

BİYOLOJİ EL KİTABI

İbrahim TORCAN

www.limityayinlari.com

Sınavlara Hazırlık Serisi

Sınavlara Hazırlık Biyoloji El Kitabı

Biyoloji El Kitabı

ISBN: 978-605-275-085-8

Copyright LMT Limit Yayınları

Bu kitabın tüm hakları LMT Limit Yayınları'na aittir. Kitabın tamamının ya da bir kısmının elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılması, yayınlanması, depolanması yasaktır.

Basım Yeri

Ertem Malbaası

Adres: Nasuh Akar Mahallesi 25. Sokak No:19 Balgat / ANKARA

Tel: 0 312 284 18 14

Faks: 0 312 284 31 66

Dizgi

Suzan ÜÇPINAR

Kapak Tasarım

Sinem ERSAN

SUNUŞ

Sevgili Öğrenciler,

Elinizdeki kitap **LİMİT Yayınları**'nın "Sınavlara Hazırlık Kitapları" zincirinin önemli bir halkasını oluşturmaktadır. **LİMİT Yayınları** olarak sizlere nitelikli bir Biyoloji El Kitabı sunmanın mutluluğunu yaşıyoruz.

Kitabımız uzun yıllar boyunca **üniversite** sınavı sorulannı takip eden ve bu doğrultuda eğitim veren biyoloji öğretmeni tarafından hazırlanmıştır.

Bilindiği gibi yeni sınav sisteminde her bir soru sınavda çok önemli bir yer tutmaktadır. Bir soruyu bile kaçırmamanız için sizlere nitelikli bir kitap hazırlamaya çalıştık. Kitabımızda Biyoloji dersini sade bir dil kullanarak anlaşılır hâle getirmeye çalıştık.

Kitabımızda her konuyla ilgili pekiştirici tarzda örnek sorulara yer verdik. Kullandığımız sorular, sıklıkla yanlış yapılan soru tipleridir. Bu kilit sorular sayesinde biyoloji bilgilerinizin daha da pekişeceğini düşünüyoruz. Ayrıca kitabımızda gereksiz detaylara yer vermektense, sorularda kullanacağınız detaylara yer verdik.

Bu kitabın hazırlanmasında büyük bir gayret sarf eden yazarımız **İbrahim TORCAN**'a teşekkür ediyoruz.

Kitabın siz değerli öğrencilerimize faydalı olacağına inanıyor, çalışmalarınızda başarılar diliyoruz.

LİMİT YAYINLARI

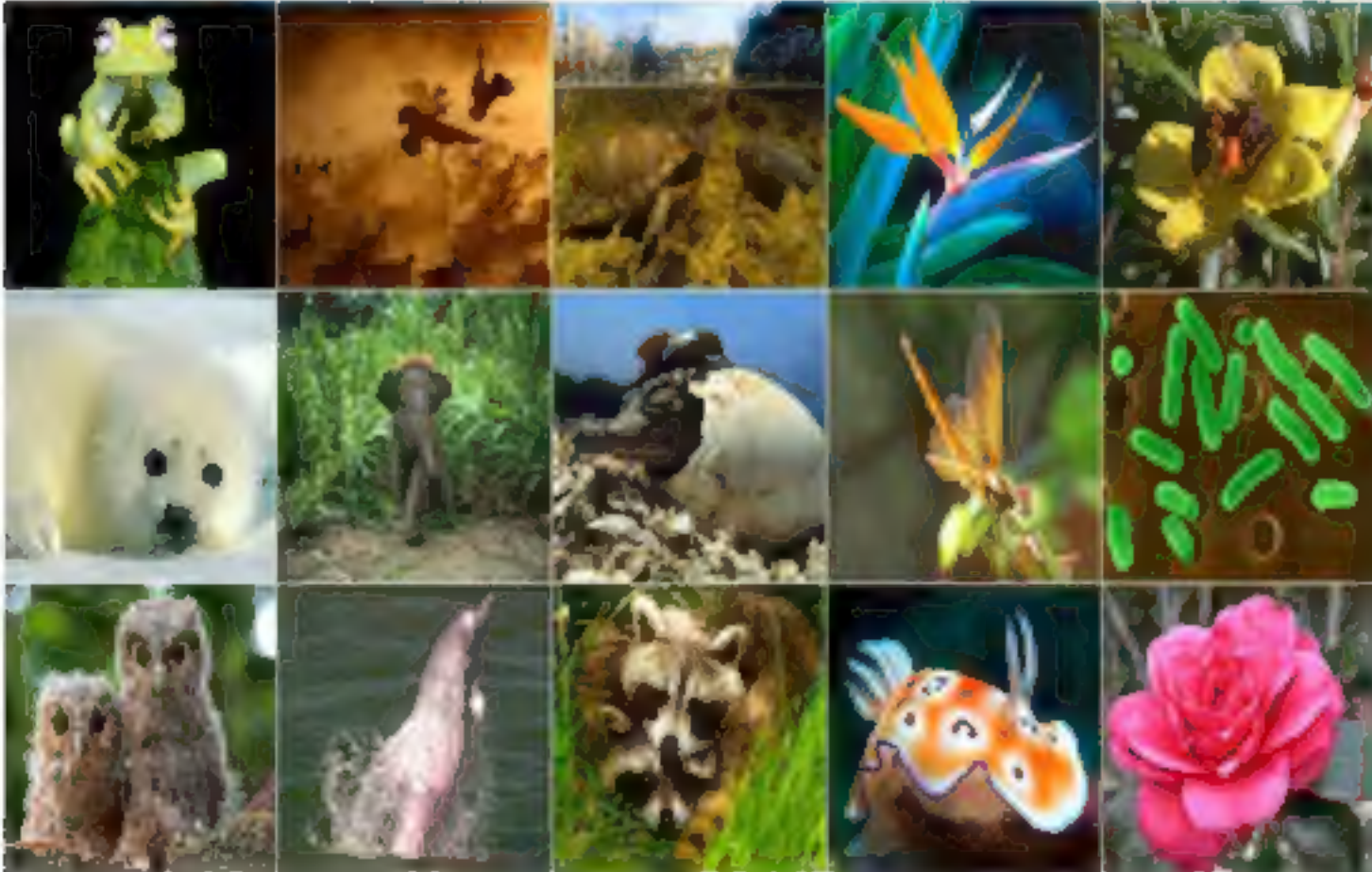


KONU**SAYFA NO**

BİYOLOJİ BİLİMİ VE CANLILARIN ORTAK ÖZELLİKLERİ	7 – 16
CANLILARIN TEMEL BİLEŞENLERİ VE ENZİMLER	17 – 36
HÜCRE ZARI VE ORGANELLER.....	37-58
CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI.....	59-78
HÜCRE BÖLÜNMELERİ VE ÜREME ÇEŞİTLERİ	79-100
KALITIM	101-126
EKOSİSTEM VE BESLENME ŞEKİLLERİ	127-144
SİNİR SİSTEMİ VE DUYU ORGANLARI	145- 168
ENDOKRİN SİSTEM	169-182
İSKELET VE KAS SİSTEMİ	183- 196
SİNDİRİM SİSTEMİ	197- 210
DOLAŞIM SİSTEMİ VE BAĞIŞIKLIK	211- 236
SOLUNUM SİSTEMİ (GAZ ALIŞ VERİŞİ)	237-244
BOŞALTIM SİSTEMİ.....	245-256
İNSANLARDA ÜREME VE GELİŞME	257- 270
NÜKLEİK ASİTLER VE PROTEİN SENTEZİ.....	271- 288
BİYOTEKNOLOJİ VE GEN MÜHENDİSLİĞİ.....	289-296
SOLUNUM VE ATP.....	297-312
FOTOSENTEZ.....	313- 326
BİTKİLERİN YAPISI VE BİTKİSEL DOKULAR.....	327-342
BİTKİLERDE TAŞIMA.....	343-350
BİTKİLERDE BESLENME - BÜYÜME - HAREKET	351-358
BİTKİLERDE ÜREME VE GELİŞME	359- 368
CANLILAR VE ÇEVRE - İNSANDA HASTALIKLAR	369- 376

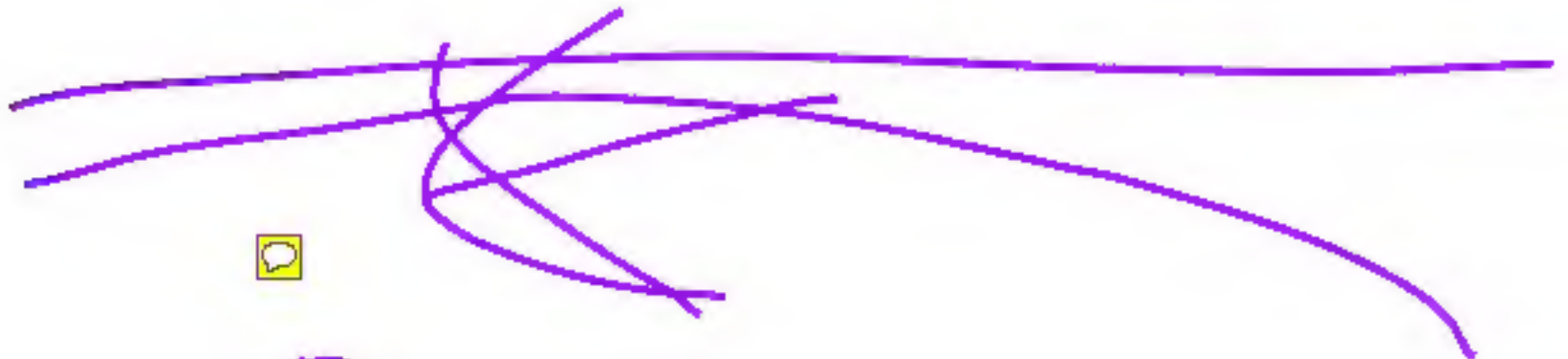
1 . BÖLÜM

BİYOLOJİ BİLİMİ VE CANLILARIN ORTAK ÖZELLİKLERİ



Bild/
DURAN

BO

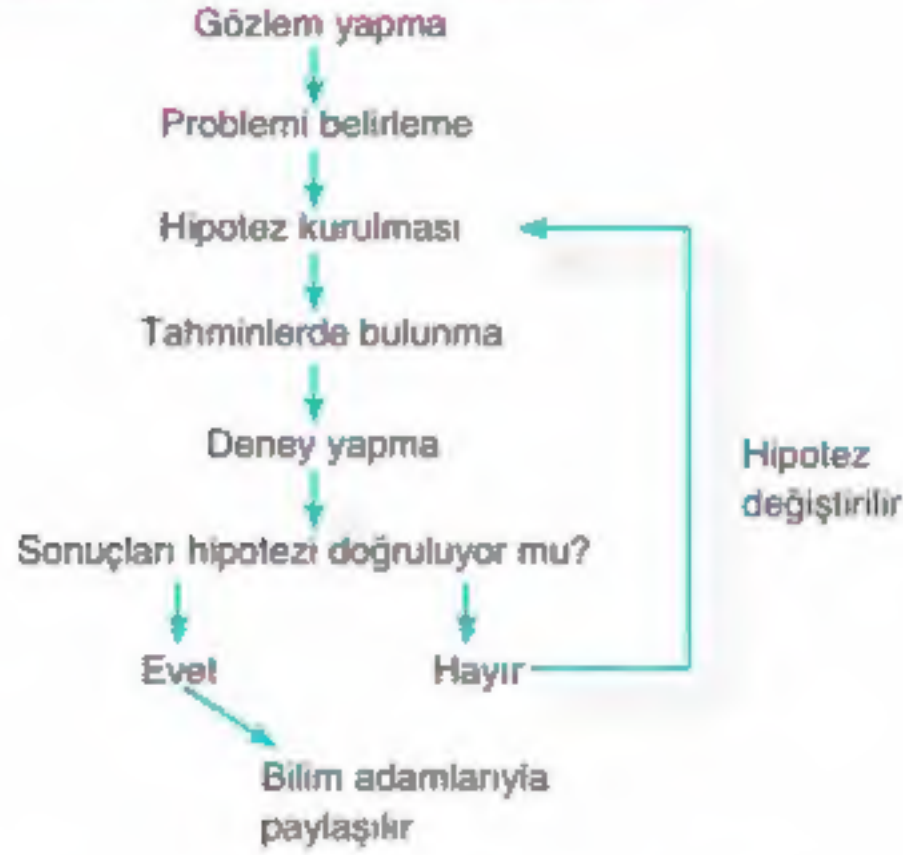


BO

BİYOLOJİ BİLİMİ VE CANLILARIN ORTAK ÖZELLİKLERİ

- Biyoloji, canlıların özelliklerini ve birbirleriyle olan etkileşimlerini inceleyen bilim dalıdır.
- Biyoloji bilimi çok sayıda alt bilim dalından oluşur. Örneğin; zooloji bilimi hayvanları inceler, botanik bilimi bitkileri inceler, sitoloji bilimi hücreyi inceler, taksonomi bilimi canlıların sınıflandırılmasını inceler.
- Bilimsel yöntem, bir problemi çözmek için gerçekleştirilen, gözlem ve deneylere dayalı sistemli çalışmalar bütünüdür.

BİLİMSEL YÖNTEMİN BASAMAKLARI



Gözlem: Duyu organları ya da ölçü araçları kullanılarak yapılan incelemelerdir.

- Duyu organlarıyla yapılan gözlemlere **nitel gözlem** denir.
- Ölçü araçlarıyla yapılan gözlemlere **nicel gözlem** denir. Örneğin " hava çok sıcak" ifadesi nitel gözlem, "havanın sıcaklığı 30 °C'dir" ifadesi ise nicel gözlemdir.
- Kayıt altına alınan gözlemlere **veri** denir. Veri toplama bilimsel sürecin her aşamasında yapılabilir.

Hipotez: Hipotez, bir problemin çözümüne ait geçici yanıttır.

- Günlük hayatta hepimizin kurduğu hipotezler vardır. Örneğin, film izlerken televizyonunuzun aniden kapandığını düşünün. Televizyonunuzun kapanmasını fark etmeniz bir gözlemdir. Buradaki soru belli aslında. Televizyon neden kapandı? Bu durumda iki hipotez kurabilirsiniz. Birincisi, elektrikler kesilmiştir; ikincisi ise televizyon bozulmuştur. Bu durumda her iki hipotezinizi sınamanız gerekir. Eğer diğer elektronik cihazlarda çalışmıyorsa birinci hipoteziniz doğrulanmış olur.
- Bilim adamları kurdukları hipotezleri test etmek için kontrollü deneyler yapar.

Tahmin: Eğerisedır kalıbından oluşan cümlelerdir. Örneğin hipotezimiz "C vitamini soğuk algınlığını azaltır" şeklindeyse tahmin cümlemiz "eğer hipotezim doğru ise C vitamini kullanan insanlar soğuk algınlığına daha az yakalanmalıdır" şeklinde olur.

Kontrollü deney: Deney şartlarından sadece bir tanesi değiştirilerek yapılan deneylerdir. Örneğin, bir bitkinin gelişimi üzerinde ışık şiddetinin etkisini ölçmek istiyorsanız; Aynı türe ait olan özdeş bitkilerin sıcaklık, su ve mineral gibi çevresel faktörlerini aynı tutup sadece ışık şiddetini değiştirerek gözlemlemeniz gerekir. Böylece bitkilerden biri iyi gelişip diğeri iyi gelişmemişse, bunun sebebi ışık şiddetidir diyebilirsiniz.

- Hipotezlerin doğruluğu kontrollü deneylerle test edilir. Kontrollü deney sonuçları hipotezi desteklemiyorsa, hipotez terk edilir. Eğer kontrollü deney sonuçları hipotezi destekliyorsa elde edilen çıkarımlar diğer bilim insanlarıyla paylaşılır. Bu sayede yapılan araştırmaların sonuçları tekrar test edilir, yeni problemler tanımlanır ve yeni hipotezler kurulur.

Bilimde Teori (kuram) ve Kanun

- Teori, doğada gerçekleşen olayları açıklayan ve güçlü deliller içeren bilgilerdir.
- Teori, çok sayıda hipotez arasında bağlantılı kurar.
- Teoriler; çok sayıda farklı kanıtla desteklendiğinde geniş ölçüde kabul görür ancak yeni bulgular ortaya çıkınca teori çürütülebilir.

Kanun, bir olayın belirli şartlar altında nasıl gerçekleştiğini açıklayan prensiplerdir.

Kanun, doğada var olan bir olayın **nasıl** gerçekleştiğini açıklar, teori ise bu olayın **neden** gerçekleştiğini açıklar. Örneğin, yerçekiminin nasıl gerçekleştiğini tarif etmek kanundur ama yerçekimine neden olan olayların neler olduğunu açıklamak bir teoridir. Newton" yerçekimi gerçekten var ve tarif ettiğim kanunlara göre hareket ediyor ancak yerçekimine neden olan açıklama (teori) geliştiremedim" demiştir.

- Teorilerin kanuna dönüşmesi söz konusu değildir. Bunlar bir birinden farklı şeylerdir.

» CANLILARIN ORTAK ÖZELLİKLERİ

Canlılar; bakteriler, arkebakteriler, protistler, bitkiler, mantarlar ve hayvanlar olmak üzere altı farklı alemde incelenir. Bu alemlerin her biri canlıların sınıflandırılması konusunda ayrı ayrı işlenecektir. Bu bölümde bu alemlerdeki bütün canlıların ortak özelliklerini inceleyeceğiz. Aşağıda canlıların ortak özellikleri maddeler halinde verilmiştir.

1- Hücresel yapıya sahip olma:

- Bütün canlılar hücre veya hücrelerden oluşur.
- Bazı canlılar tek hücrelidir. Ör/Bakteriler, arkeler ve protistlerin çoğu (amip, öglena, paramesyum, plazmodyum).
- Bazı canlılar çok hücrelidir. Ör/ Bitkiler, hayvanlar, bazı mantarlar.
- Genel olarak çok hücreli canlılar çıplak gözle görülebilirken tek hücreliler görülmez.
- Hücre, canlıların yapı ve işlev bakımından temel birimidir.

BIYOLOJİ BİLİMİ VE CANLILARIN ORTAK ÖZELLİKLERİ

- Canlılar hücre yapısına göre prokaryot ve ökaryot olmak üzere iki gruba ayrılır. Bakteriler, arkeler ve siyanobakteriler prokaryot hücrelidir, diğer canlılar ökaryot hücrelidir (bitki, mantar, amip, öglena, paramesyum, mantar, algler).

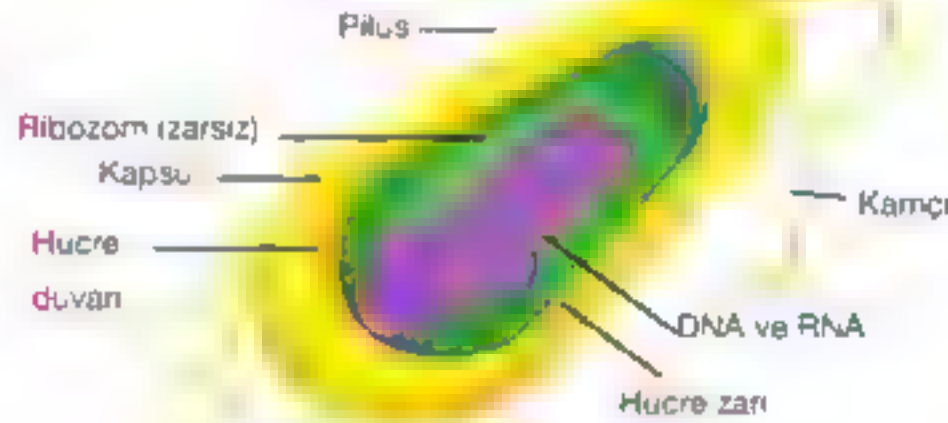
a) Prokaryot hücre

- Çekirdeği olmadığı için kalıtım materyali olan DNA sitoplazmada dağınık halde bulunur.
- Zarla çevrili organelleri yoktur. Sadece ribozom organeli vardır (ribozom zarsızdır).

b) Ökaryot hücre

- Kalıtım materyali çekirdekte bulunur.
- Hem ribozom hem de zarlı organelleri bulunur.

Prokaryot hücre →



Ökaryot bitki hücresi →



UYAR!

Hem prokaryot hem de ökaryot hücrede hücre zarı, sitoplazma, ribozom, DNA ve RNA ortak olarak bulunur. Yani bütün canlılarda bu yapılar ortaktır. Hücre konusunda bu bölüm daha detaylı işlenecektir.

2- Beslenme

- Canlılar madde ve enerji ihtiyacını karşılamak için beslenmek zorundadır.
- Bütün canlılar inorganik besinleri (su ve mineral) dışarıdan hazır alırken, organik besinleri ise bazıları kendisi üretir (ototrof = üretici), bazıları hazır olarak alır (heterotrof = tüketici).

BIYOLOJİ BİLİMİ VE CANLILARIN ORTAK ÖZELLİKLERİ

- Bitkiler fotosentez yaparak organik besinlerini kendisi üretir (ototrof) hayvanlar ve mantarlar gibi bazı canlılar ise organik besinlerini çevreden hazır olarak alır (heterotrof)

3- Solunum

- Enerji veren organik besinlerden ATP sentezlenmesine solunum denir
- Bazı canlılarda oksijenli solunum görülürken, bazılarıda fermantasyonla ATP sentezi görülür
- Solunum olayı bütün canlılarda gece gündüz aralıksız olarak gerçekleşir. Çünkü canlı ATP üretmeden yaşayamaz. ATP enerjisi büyüme, üreme, hareket etme, besin sentezleme gibi birçok olayda kullanılır
- Bütün canlılarda hem ATP üretimi hem de ATP tüketimi ortak olarak gerçekleşir

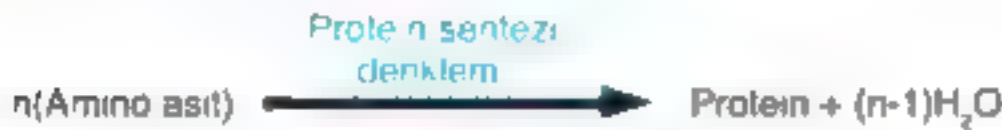


Fotosentezde ışık enerjisi besinin yapısındaki kimyasal bağlarda depolanır. Solunumda ise besin parçalanarak kimyasal bağlardaki enerji ATP enerjisine dönüştürülür. Yani bütün canlılarda kimyasal bağ enerjisini ATP enerjisine çevirme olayı (solunum) ortaktır.

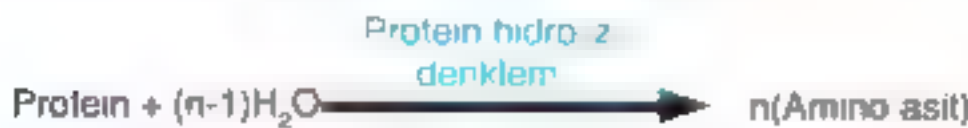
4- Metabolizma

- Hücre içinde meydana gelen bütün yapım ve yıkım olaylarına metabolizma denir
- Metabolizma ikiye ayrılır,

A) **Anabolizma** — **Ozurmeme** — **Yapım** Küçük moleküllü maddelerin büyük moleküllü maddelere dönüşmesidir. Bütün sentez olayları anabolizmadır. Ör/ Protein sentezi, yağ sentezi, fotosentez v.s



B) **Katabolizma** — **Yedimleme** — **Yıkım** Büyük moleküllü maddelerin küçük moleküllü maddelere dönüşmesidir. Ör/ Solunum, hidroliz (sindirim)





Hidroлиз ve solunum olayı yıkım olaylarıdır ama aynı şey değildir. Hidrolizde büyük organik madde er hücre zarından geçebilecek hale getirilir. Oksijenli solunumda ise küçük organik madde er inorganığe kadar parçalanarak enerji elde edilir. Örneğin nişastanın glikoza yıkımı hidroлиз olayıdır ama glikozun CO_2 ve H_2O 'ya yıkımı oksijenli solunum olayıdır.

- Enerji alan yani enerji harcanan tepkimelere endergonik tepkime, enerji veren tepkimelere ise ekzergonik tepkime denir. Örneğin protein sentezi, fotosentez gibi anabolik tepkimeler endergonik, solunum gibi katabolik tepkimeler ekzergoniktir.
- Genelde gençlerde anabolizma > katabolizma, ergin insanlarda anabolizma = katabolizma, yaşlılarda ise anabolizma < katabolizma şeklindedir.
- Metabolizma hızı cinsiyete, yaşa, kiloya, çevre şartlarına, hormonlara ve yapılan işe göre değişebilir. Alınan besinin kalori değeri ölçülerek metabolizma hızı belirlenmez.
- Vücut ısısı çevreye göre değişmeyen sabit ısıli hayvanlara sıcakkanlılar (endoterm) denir. Ör/ Kuşlar ve memeliler. Vücut ısısı çevreye göre değişen hayvanlara ise soğukkanlılar (ektoterm) denir. Ör/ Balıklar, kurbağalar ve sürüngenler.
- Sıcakkanlılarda kışın vücut çok ısı kaybeder. Bu ısıyı telafi etmek için metabolizmaları hızlanır. Yazın ise metabolizmaları yavaşlar.
- Soğukkanlılar değişken ısıli olduğu için kışın vücut ısıları düşer, yazın yükselir. Yani soğukkanlılarda yazın metabolizma hızı daha yüksektir. Örneğin yılanlar kışın kış uykusuna yatar ve metabolizmaları çok yavaştır ama yazın metabolizmaları hızlıdır.

Bazal metabolizma: Bir canlının yaşaması için gereken minimum enerji düzeyidir. Kış uykusuna yatan hayvanlar, uyku halindeki tohum, endospor oluşturan bakteriler ve kışın yaprak döken bitkiler bazal metabolizmaya örnektir.

➤ Bir insanın bazal metabolizması şu şartlarda ölçülür,

- 1- Dinlenme halinde
- 2- Oda sıcaklığında
- 3- Sağlıklı durumda
- 4- Yemekten yaklaşık 12 saat sonra



Bazal metabolizma durumundaki bir insanda kalp çalışması, sinirsel iletim ve aktif taşıma gibi yaşamsal olaylar için ATP harcanır. Ancak bazal metabolizma durumu dinlenme halindeki olduğu için bu durumda yoğun çizgili kas faaliyeti için ATP harcanmaz.

UYAR!

Bir insanın tükettiği oksijen miktarı, ürettiği karbondioksit miktarı ve kaybettiği ısı miktarına bakılarak bazal metabolizma hızı ölçülebilir.

5- Homeostasi (İç denge)

- Canlılar değişen çevre şartlarına rağmen iç ortamlarını belirli sınırlar içinde sabit tutmak zorundadır. Buna homeostasi denir.
- Vücut sıvılarının asit-baz dengesinin ayarlanması, vücuttaki su miktarının korunması, vücut sıcaklığının ayarlanması gibi birçok olay homeostasiyi sağlamaya yöneliktir.
- Canlılar boşaltım atıklarını dışarı atarak iç dengesini sabit tutmaya çalışır. Örneğin koşan bir insanda solunum sonucu oluşan ısı fazlası ve boşaltım atıkları terlemeyle dışarı atılır. Böylece vücut ısısının aşırı artması ve enzimlerimize zarar vermesi engellenir.

6- Boşaltım

- Canlıların, hücre içindeki fazlası zararlı olan maddeleri (su, tuz, amonyak, üre v.s.) dışarı atmasına boşaltım denir. Boşaltım olayı homeostasinin (iç denge) sağlanmasında görev alır.
- Canlılarda boşaltım olayı farklı şekillerde gerçekleşir.
- Tek hücreli canlılarda boşaltım atıkları hücre zarının yüzeyinden atılır. Ayrıca tuzlu suda yaşayan amip, öglena ve paramesyumda hücreye giren fazla su kontraktıl koful yardımıyla dışarı atılır. Kontraktıl koful bir pompa gibi hücreye giren suyu dışarı pompalar.
- Bitkilerde terleme, damlama ve yaprak dökümü gibi olaylarla boşaltım sağlanır. Bitkiler bazı boşaltım atıklarını yapraklarında biriktirir, yaprak dökümüyle bu atıkları dışarı atar.
- İnsanlarda idrar atma, terleme ve karbondioksitin soluk havasıyla dışarı verilmesi diğer boşaltımlardır.

7 - Hareket:

- Canlılarda hareket ortaktır. Ancak hareket şekilleri canlılar arasında farklılık gösterebilir.
- Amip, öglena, paramesyum gibi tek hücrelilerde ve hayvanlarda yer değiştirme hareketi görülürken (aktif hareket) bitkilerde ise yönelme şeklinde hareket görülür (pasif hareket).
- Amipte yalancı ayaklarla, paramesyumda sillerle, öglenada ise kamçılarla aktif hareket sağlanır.

Canlılarda hareket ortaktır ama aktif hareket ortak değildir.

BIYOLOJİ BİLİMİ VE CANLILARIN ORTAK ÖZELLİKLERİ

8- Uyanımları tepki verme

- Canlılar çevreden gelen uyanıları karşı çeşitli şekillerde tepki verirler
- Böcekçil bitkilerin yapraklarına böcek konduğunda yapraklarını kapatması kertenkelenin vucudi sıcaklığı düşüğünde taşların üzerinde güneşlenmesi, öğlenanın fotosentez yapabilmek için şağı doğru hareket etmesi, uyanılara verilen bazı tepkilerdir

9- Adaptasyon (Uyum)

- Canlıların yaşama veya üreme şansını arttıran kalıtsal uyumlarına adaptasyon denir
- Adaptasyon örnekleri:
 - ✓ Kurak ortam bitkilerinin yaprak yüzeyinin dar olması terlemeyi azaltarak yaşama şansını artırır
 - ✓ Kutup bitkilerinin beyaz postlu olması fark edilmelerini zorlaştıran bir adaptasyondur
 - ✓ Bukalemunun ortamın rengini alması fark edilmesini zorlaştıran bir adaptasyondur
 - ✓ Balıkların çok sayıda yumurta bırakması üreme şansını artıran bir adaptasyondur
 - ✓ Çiçeklerin güzel renklere ve kokulara sahip olması üreme şansını artıran bir adaptasyondur

10- Organizasyon (İş birliği)

- Butun canlılar belirli bir organizasyona sahiptir. Örneğin bakteriler dışarıdan aldığı besinleri hücre içinde kullanarak enerji elde eder. Bu enerjiyi kullanarak metabolik olayların gerçekleştirir
- Çok hücrelilerde hem hücre içinde hem de organlar arasında bir iş birliği vardır. Tek hücrelilerde ise doku, organ ve sistemler olmadığı için sadece hücre içinde bir iş birliği vardır. Örneğin insanlarda kalple akciğer arasında kan pompalanarak karbondioksit bakımından temizlenir daha sonra bu temiz kan kalbe gelerek bütün vucuda gönderir
- Çok hücreli canlılarda benzer hücreler bir araya gelerek dokuları, dokular organları, organlar sistemleri, sistemler de organizmayı (canlı) oluşturur

11- Üreme

- Canlıların neslini devam ettirebilmesi için kendisine benzer bireyler oluşturmalarına üreme denir
- Üreme canının yaşaması için şart değildir, neslin devamı için şarttır
- Bazı canlılarda eşeyli üreme bazılarıda eşeysiz üreme görür. Eşeyli üremede kalıtsal çeşitlilik sağlanırken eşeysiz üremede genellikle kalıtsal çeşitlilik sağlanmaz. Yani eşeyli üreme sonucunda oluşan bireyler ebeveynleriyle aynı genetik özelliklere sahip değildir. Ancak eşeysiz üremede genelde ana birey kendisiyle aynı genetik yapıya sahip bireyler oluşturur
- Örneğin tek hücreli bir canının ortadan ikiye bölünerek iki yeni canlı oluşturması eşeysiz üremedir. Erkek ve dişiye ait üreme hücrelerinin döllenmesiyle yeni birey oluşması eşeyli üremedir

12- Büyüme ve gelişme

- Çok hücreli canlılarda hücreler bölünerek sayısını artırır, böylece büyüme gerçekleşir
- Tek hücrelilerde ise hücre bölündüğünde büyüme değil, üreme gerçekleşir. Bu yüzden tek hücreliler hücrelerine besin alıp depoladıkça hacimsel olarak büyüme gerçekleşirler. Yani canlılarda büyüme ortakdır ama hücre sayısını artırarak büyüme ortak değildir
- Bitkilerde yaşam süresince büyüme sınırsız hayvanlarda ise sınırlıdır
- Canlı'nın sahip olduğu yapıların zamanla değişerek olgunlaşmasına gelişme denir. Bir bebeğin kımıldaması büyümeye, yürümeye başlaması ise gelişmeye örnektir

13- Aktif taşıma ve difüzyon

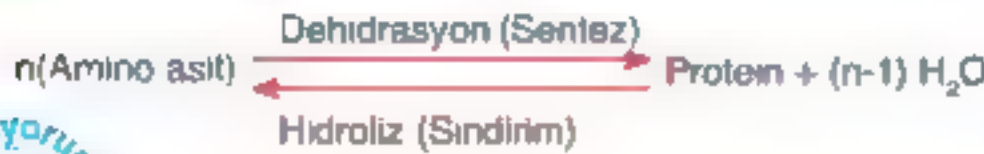
- Butun canlılarda hücreler ile dış ortam arasında bir yoğunluk farkı vardır. Bu yoğunluk farkı aktif taşıma ile sağlanır. Çünkü aktif taşıma olayı, küçük maddelerin az yoğun ortamdaki çok yoğun ortama geçişidir (aktif hareketle karıştırılmamalı)
- Küçük maddelerin çok yoğun olduğu ortamdaki az yoğun ortama geçişi ise difüzyondur. Difüzyon olayı ATP gerektirmediğinden hem canlı hem de cansız ortamda gerçekleşebilir. Butun canlı hücreler dış ortamdaki su alır. Suyun difüzyonuna osmoz denir
- Aktif taşıma ve difüzyon olayları hücre konusunda detayıyla işlenecektir

14- Protein ve enzim sentezi (uretimi)

- Proteinler genetik şifreye göre üretilir. Örneğin tüketici canlılar dışarıdan hazır aldığı proteinleri sindirerek elde ettikleri amino asitlerden, kendi genetik şifrelerine uygun yeni proteinler sentezler. Yani canlılarda kendine özgü organik madde sentezi ortakdır
- Enzimler de protein yapısıdır. Butun canlılar kendi enzimlerini de kendileri sentezler



Basit organik maddeden kompleks organik madde sentezi olayına örnek olarak protein sentezi verilebilir. Çünkü amino asit basit yapılı protein ise kompleks yapılıdır. Yani butun canlılarda basit organik maddeden kompleks organik madde sentezi ortakdır



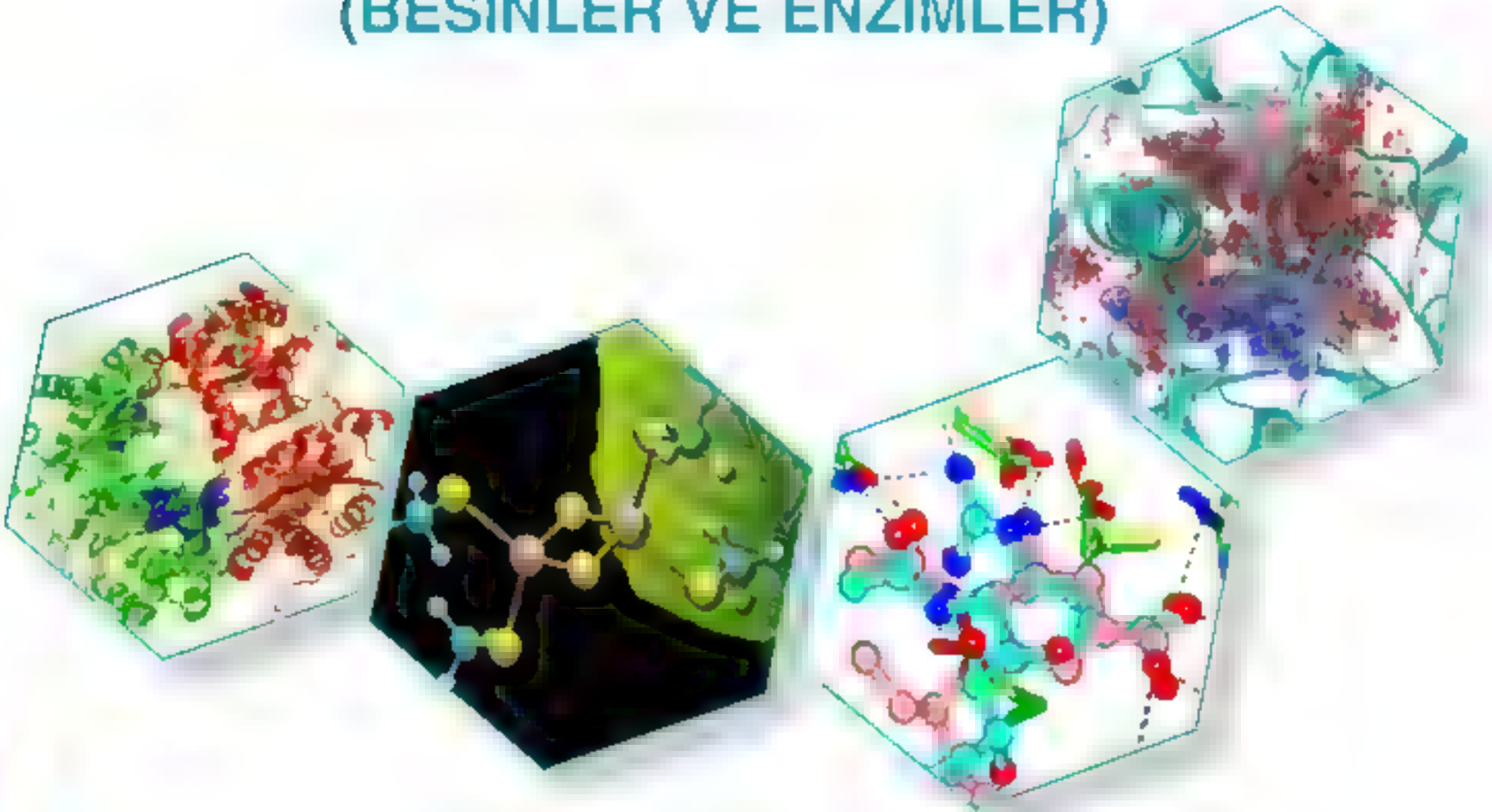
Butun canlılar protein sentezler ve yer geldiğinde bu proteinlerini hücre içinde hidrolize eder. Yani canlılarda dehidrasyon ve hidroliz olayları ortakdır



Virusler canlı değildir, sadece canlılara benzer bazı özellikler taşırlar. Yani canlıların ortak özellikleri virusler için geçerli değildir.

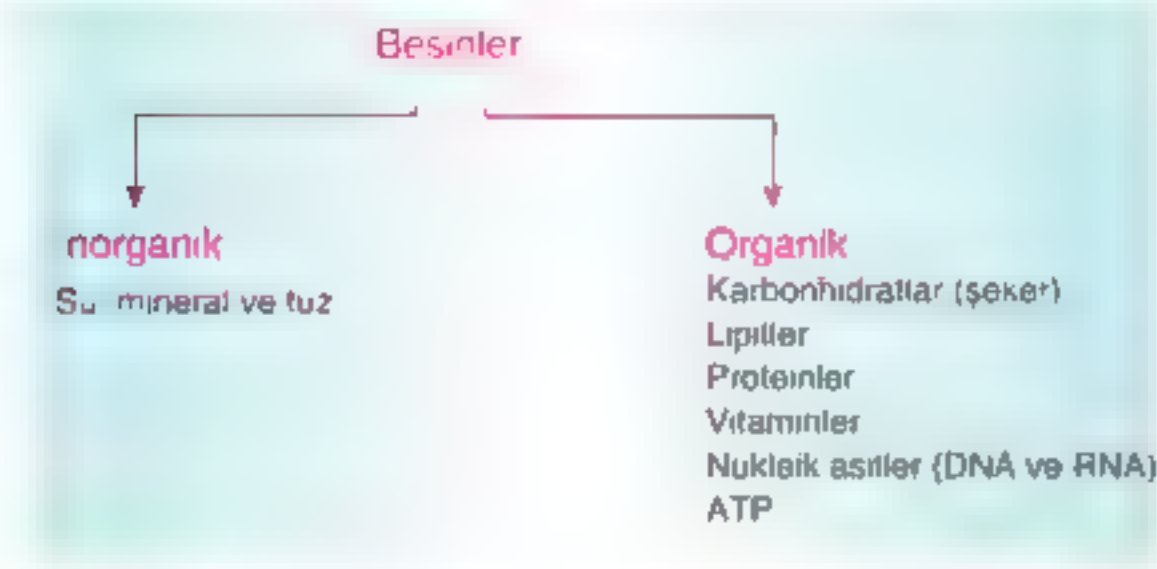
2. BÖLÜM

CANLILARIN TEMEL BİLEŞENLERİ VE ENZİMLER (BESİNLER VE ENZİMLER)



CANLILARIN TEMEL BİLEŞENLERİ VE ENZİMLER

Besin maddeleri inorganik ve organik besin olmak üzere 2 gruba ayrılır. Genel olarak bir besinin yapısında C, H, O bulunursa organikdir. Bunlardan en az bir tanesi olmazsa inorganiktir (istisna olarak kimya dersinde işlenen hidrokarbonlar, oksijen içermediği halde organik yapıdır). Yani protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve nükleik asitlerin yapısında C, H, O elementleri ortak olarak bulunur. Ayrıca bazı organik bileşiklerin yapısında C, H, O elementlerine ek olarak azot elementi de bulunur. Ör/ Protein, vitamin, ATP, DNA ve RNA azot içeren moleküllerdir (DNA, RNA ve ATP azotlu organik bazlara sahiptir).



Organik besinler kendi aralarında iki gruba ayrılabilir.

- A) Basit organik besinler (Monomer):** Hücre zarından geçebilen küçük moleküllerdir. Sindirime uğramazlar. Ör/ Glukoz, Aminoasit, Yağ asidi, Giserol
- B) Kompleks organik besinler:** Hücre zarından geçmeyen büyük moleküllerdir. Sindirime uğrarlar. Ör/ Protein, Nişasta, Glikojen vs



Aynı ya da benzer monomerlerden oluşan yapılara polimer denir. Örneğin nişasta, protein, DNA ve RNA polimer moleküller olduğu halde lipitler polimer değildir. Çünkü lipitler yağ asidi ve gliserolden oluşur. Yani monomerleri birbirine benzemez. Ancak burada şunu karıştırmamak lazım, lipitler kompleks yapıdır (büyük moleküllerdir) ama polimer özelikle değildir.

Eşit miktarlarındaki enerji miktarı: Yağ > Protein > Karbonhidrat

Enerji olarak kullanım sırası: Karbonhidrat – Yağ – Protein



Proteinler çoğunlukla yapıya katılan bileşikler olduğu için en son enerji verici olarak kullanılırlar. Yağlar ise sonumda kullanılmaları sırasında çok fazla oksijen gerektirdiği için, karbonhidratlardan sonra enerji verici olarak kullanılırlar.



Solunum konusunda göreceğiniz NADH ve FADH_2 moleküller, hidrojenlen elektron taşıma sistemine (ETS) aktararak ATP sentezlerler. Buradan anlaşılacağı gibi hidrojenlerdeki elektronlar ATP sentezinde kullanılır. İşte yağlar hidrojen bakımından zengin oldukları için en çok enerji veren bileşiklerdir.

Düzenleyici moleküller (Enzim ve hormonun yapısına katılanlar düzenleyicidir.)

- **Proteinler** (Enzimlerin yapısını oluşturarak metabolik olayları düzenler)
- **Vitaminler** (Koenzim olarak enzimin yapısına katılır)
- **Mineralier** (Kofaktör olarak enzimin yapısına katılır)
- **Su** (Terlemeyle ısıyı dışarı alarak vücut ısını düzenler)
- **Hormonlar** (Hormonlar protein ya da lipid yapılı olabilir)

» SU

Suyun canlılar için birçok önemi vardır. Örneğin enzimler su miktarı % 15'in altına düştüğünde çalışmaz. Su fotosentez ve hidrolyz olaylarında kullanılır. Ayrıca terlemeyle fazla ısıyı alarak vücut ısını düzenler. Su moleküllerinin birbirini çekme özelliğine **Kohezyon özelliği** denir. Bir cam bardağın içine laşma seviyesinin biraz üzerinde su eklendiğinde su taşmayıp hafif yukarı doğru bir gerilim oluşturur. Bu durum kohezyon özelliğiyle ilişkili olan yüzey gerilimidir. Bu özellik sayesinde böcekler suyun üzerinde yürüyebilir. Suyun **yüksek ısı** yüksektir. Yani çevreden aldığı ısı çok olduğu halde kendi ısısı fazla değişmez. Örneğin bir çaydanlığı ısıtıldığında demin elinizi yaktığı halde suyu 1 k olabiliyor. Suyun bu özelliği sıcaklığı dengelemede görev alır. Büyük bir su kütlesi gündüz saatlerinde veya yazın havadaki ısıyı alıp depolar ve kendi sıcaklığı çok az değişir. Gece veya kışın ise suyun sıcaklığı yavaş yavaş azalırken depoladığı ısıyı havaya verir ve havanın sıcaklığı artar. Bu da kıyı bölgelerin iç kesimlere göre daha ılıman olmasını sağlar. Su **iyi bir çözücüdür**. Suyun bu özelliği besin maddelerinin ve atık maddelerin canlı vücudunda ilgili yerlere taşınmasını sağlar.

» MİNERALLER

- Canlılar tarafından üretilmez, hazır alınırlar.
- Enzimlerin yapısına kofaktör olarak katılırlar yani düzenleyicidirler.
- Hücre zarından geçerler yani sınırlanmazlar.
- Solunumda enerji verici olarak kullanılmaz.
- Hücrelerin osmotik dengesinde rol alırlar.
- Mineraller canlılarda birçok görevi yerine getirirler. Bazı minerallerin görevleri tabloda eşleştirilmiştir.

CANLILARIN TEMEL BİLEŞENLERİ VE ENZİMLER

Mineral çeşidi	Görevi
İyot (I)	Tiroksin hormonunun yapısına katılır
Demir (Fe)	Hemoglobinin yapısına katılır, ETS elemanlarının yapısına katılır
Magnezyum (Mg)	Klorofilin yapısına katılır
Fosfor (P)	ATP, DNA ve RNA'nın yapısına katılır.
Sodyum (Na)	Sinirsel iletimde görevlidir
Potasyum (K)	Sinirsel iletimde görevlidir.
Kalsiyum (Ca)	Dış ve kemiklerin yapısına katılır, kanın pH'ını ayarlamada, aktif taşımada kas kasılmasında görev alır.

KARBONHİDRATLAR

Karbonhidratlar diğer organik besinlerde de var olan C, H ve O elementlerinden oluşurlar. Karbonhidratların fazlası yağa dönüşürülerek depolandığı için, kilo almaya sebep olabilir. Karbonhidratlar 3 grupta incelenir.

1. **Monosakkaritler**: Glukoz, galaktoz, fruktoz, riboz, deoksiriboz monosakkarit çeşitleridir.
2. **Disakkaritler**: Maltoz, sukroz (sakkaroz) ve laktöz disakkarit çeşitleridir.
3. **Polisakkaritler**: Nişasta, glikojen, selüloz ve kitin polisakkarit çeşitleridir.

UYAR!

Nişasta, selüloz, maltoz ve sukroz bitkiselidir. Glikojen, kitin ve laktöz hayvansıdır. Galaktoz ise bitki ve hayvanlarda ortak olarak bulunabilir.

YARI!

Agiz, mide ve bagirsak boşluğu vucut içi olduğu halde hücre dışı bir ortamdır. Çünkü sindirim boşluğunda hücre yoktur. Yani buradaki sindirim hücre dışı sindirimdir. İşte bu yüzden insanlar nişastayı hücrelerinde değil hücre dışında (agiz, bagirsak) sindirebilir. Zaten canlıların nişastayı hücre içinde sindirebilmesi için hücrelerinin içinde nişasta olması gerekir. Yani nişastayı hücre içinde sindirenler bitkilerdir.

UYAR!

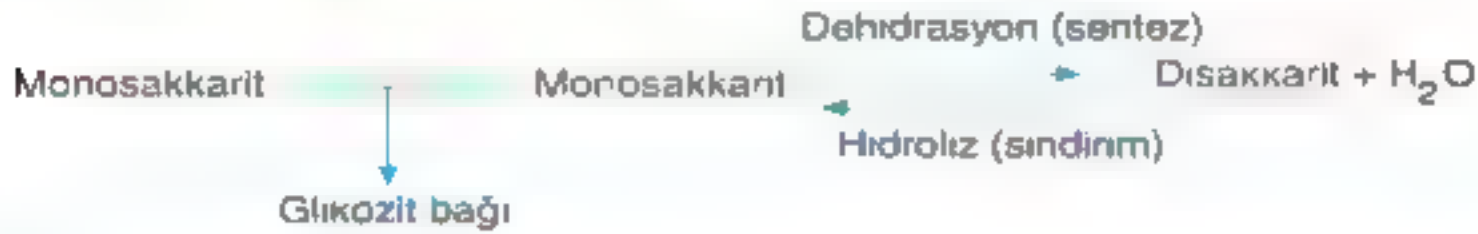
İnsanlar nişasta, maltoz ve sukrozu hücre dışında sindirebilirler ama sentezleyemezler. Selülozu ise insanlar ne sindirebilir ne de sentezleyebilir. Ancak geviş getiren otçular midesindeki bakteriler sayesinde selülozu sindirebilirler.

1. MONOSAKKARİTLER

- Karbonhidratların yapıtaşlarıdır. Tek şekerden oluştukları için glikozit bağ içermezler.
- Glikoz (glukoz), fruktoz ve galaktoz 6 karbonlu olduğu için **heksoz**, riboz ve deoksiriboz 5 karbonlu olduğu için **penloz** olarak adlandırılırlar.
- Kapalı formü en aynı olduğu halde açık formüller farklı olan bileşiklere **zomer** denir. Yani glikoz, galaktoz ve fruktoz birbirinin izomendir.
- Glikoz, sıvı hücrelerinin tek enerji kaynağıdır. Bu yüzden kan şekeri uzun süre düşük kaldığında ilk hasarı gören organ beyindir.
- Deoksiriboz molekulu DNA'nın yapısında bulunur. Riboz molekulu ise RNA, ATP, NAD, FAD ve NADP'nin yapısında bulunur.
- Riboz ve deoksiriboz şekerleri yapıtaşları karbonhidratlardır. Yani enerji verici olarak kullanılmazlar.

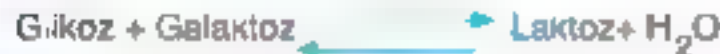
2. DİSAKKARİTLER

- İki monosakkaritin bir araya gelip, glikozit bağıyla bağlanması sonucu oluşurlar.
- Hücre zarından geçemezler. Yani sindirime uğradılar.



UYARI!

Dehidrasyon olaylarında, kurulan bağ sayısı kadar su açığa çıkar.

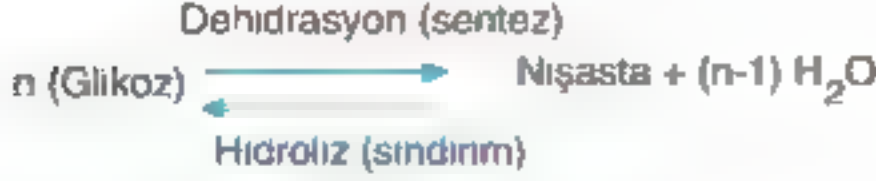


UYARI!

2 molekül glikoz 1 molekül maltozdan daha ağırdır. Çünkü maltoz sentezi sırasında açığa çıkan H₂O molekulu glikozlardan koparak açığa çıkmıştır. Yani iki molekül glikozdan (C₆H₁₂O₆) oluşan maltozun formülü C₁₂H₂₂O₁₁'dir.

3. POLİSAKKARİTLER

Çok sayıda monosakkaritin birleşmesiyle oluşurlar



Yukarıdaki formül glikojen ve selüloz için de geçerlidir. Çünkü nişasta, selüloz ve glikojen sadece glikoz moleküllerinden oluşurlar.

Nişasta: Bitkisel depo polisakkaritidir. Suda çok az çözünür. Nişasta sentezi bitkilerde olur.

Glikojen: Hayvansal depo polisakkaritidir. Hayvanlarda, mantarlarda ve bakterilerde glikojen sentezlenir.

Selüloz: Bitkisel yapı polisakkaritidir. Suda çözünmez. Hücre çeperinin yapısına katılır.

Kitin: Hayvansal yapı polisakkaritidir. Suda çözünmez. Böceklerin kabuğunda ve mantarların hücre çeperinde bulunur. Azot içeren bir karbonhidrat çeşididir.

YAP!

Nişasta, glikojen ve selüloz molekülleri glikozdan oluştuğu halde bu moleküllerin farklı olmasının sağlayan, glikoz miktarları ve glikozların bağlanma şeklinin farklı olmasıdır (selülozda glikoz ardışık zincir şeklinde, nişastada yarısı dallanmış yarı zincir, glikojende hepsi dallanmış şekilde).

UYARI!

Proteinlerin farklı olmasını sağlayan amino asit sayısı, amino asit çeşidi ve amino asit dizilerinin farklı olmasıdır. Ancak amino asitlerin bağlanma biçimi bütün proteinlerde aynıdır (amino asit dizisiyle karıştırılmamalı).

UYARI!

Yağların farklı olmasını sağlayan yağ asidi çeşitlerinin farklı olmasıdır. Glicerol ise zaten yağlarda tek çeşit olduğu için yağların farklı olmasında görevli değildir.



- Karbonhidratlarda glikozit bağı, yağlarda ester bağı, proteinlerde ise peptit bağı bulunur.
- Un mamüllerinde ve tatlılarda karbonhidrat çok, ette ve yumurtada protein çok, salatalarda vitamin çoktur.

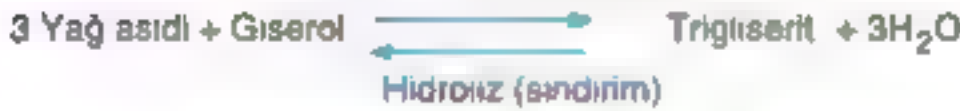
LİPİTLER

Lipitler 3 grupta incelenebilir.

- A. Steroitler:** Yapısal lipit çeşitleridir. Bir steroid çeşidi olan kolesterol hayvan hücrelerinin zarında bulunur. Bitki hücrelerinin zarında kolesterol bulunmaz. Kolesterol, hücre zarına dayanıklılık kazandırır ve zarın akışkanlığını azaltır. Kolesterolün fazlası damar sertliğine sebep olabilir. Kolesterol fosfolipitlerin arasına dağılır. Eşeyssel hormonlar (östrojen ve testosteron) ve bazı vitaminler de (D vitamini), kolesterolden oluşur. Kolesterol karbon hidrokarbonlarından oluşur, yağ asidi ve gliserol içermez. Ayrıca kolesterol hücre zarından geçebilir.
- B. Fosfolipitler:** Yapısal lipit çeşitleridir. Hücre zarının yapısına katılırlar. 2 yağ asidi + gliserol + fosfat + kolin (azotlu kısım) içerir. Yağ asidi ile gliserolün yapısında azot bulunmaz.
- C. Nötral yağlar (trigliserit):** Enerji verici yağlardır. Nötral yağlar azot içermez.

Steroidler ve fosfolipitler yapısaldır, enerji verici değildir. Enerji verici yağlar nötral yağlardır.

Dehidrasyon (sentez)



- 1 molekül trigliseritin yapısında en az 2 çeşit, en çok 4 çeşit monomer bulunabilir. Çünkü yağ asitlerinin her biri farklı bir çeşitte olabilir.
- Yağ asitleri iki grupta incelenebilir:
 - a) Doymuş yağ asitleri:** Bütün karbonları arasında tek bağ bulunur. Doymuş yağ asitlerini içeren yağlara, doymuş yağ denir. Kalınlırlar. Ör/Hayvansal yağlar.
 - b) Doymamış yağ asitleri:** Bazı karbonları arasında çift bağ bulunur. Sıvıdırlar. Ör/Bitkisel yağlar.

Doymamış yağların hidrojenle doyurulmasına margarineleşme denir. Margarine bitkisel yağların endüstriyel işlemlerle katılaştırılmasıdır. Bu tip yağlar insan sağlığı için zararlıdır.

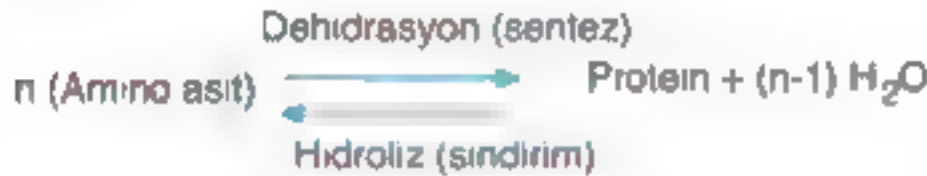
LİPİTLERİN ÖZELLİKLERİ:

1. Suda çözünmez, alkol gibi çözücülerde çözünür.
2. Deri altında depolanarak ısı yalıtımı (izolasyon) sağlar.
3. İç organları basınca ve darbelerle karşı korur.
4. Bazı hormonların (östrojen, testosteron) ve bazı vitaminlerin (D vitamini) yapısına katılır.

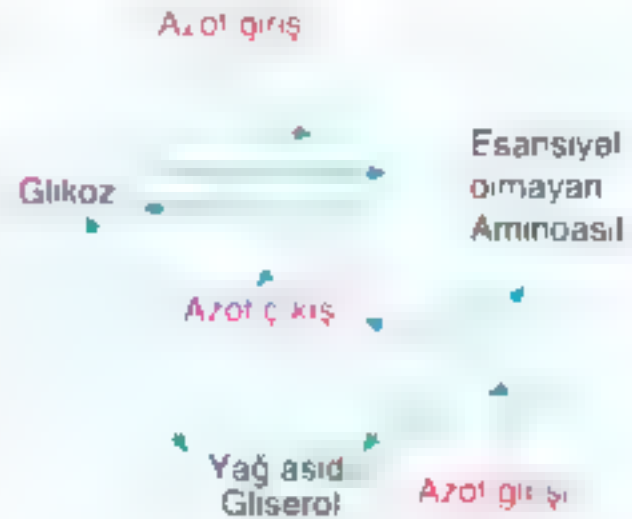
- 5 Hidrojen bakımından zengindir. Yağların hidrojen bakımından zengin olması şu avantajları sağlar;
- En çok enerji verir
 - Hafiftir
 - Solunumda karbondioksit ve su oluşur (göçmen kuşlar su ihtiyacının bir kısmını bu şekilde karşılar)

» PROTEİNLER

- Proteinlerin yapısında C, H, O, N bulunur. Ayrıca bazı proteinlerin yapısında kükürt de bulunabilir.



- 2 Aminoasidin peptid bağıyla bağlanması sonucunda **dipeptitler**, 3 Aminoasidin birleşmesiyle **tripeptitler** oluşur.
- Protein sentezinde kullanılan 20 çeşit aminoasit vardır. İnsanlar, bu aminoasitlerden 12 tanesini üretebilirken (glukoz ya da yağ asitlerini aminoaside çevirerek) 8 tanesini üretemeyip hazır alırlar. Hazırlanan aminoasilere **esansiyel aminoasit (temel aminoasit)** denir. İnsanlar temel aminoasitleri sentezleyemezler ama temel aminoasit içeren proteinleri sentezleyebilirler.
- İnsanlar için yağ asitlerinin de esansiyel çeşitleri vardır.



YAP!

İnsanlar için esansiyel olan aminoasit, yağ asitleri ve vitaminler üretici canlılar için esansiyel değildir. Çünkü üreticiler ihtiyaç duydukları bütün organik besinleri üretirler. Mineraller inorganik olduğu için bütün canlılar için esansiyeldir.

YAP!

Protein, karbonhidrat ve yağlar birbirleriyle dönüşebilirler. Örneğin glukojen yağ'a dönüşürken, önce glukojen glukoz'a kadar sınırlıdır daha sonra glukozlardan yağ asidi ve gliserol sentezlenir. Yağ asidi ve gliserol kullanılarak yağ sentezlenir.

ÖRNEK

Bir insana protein molekülünün azotu işaretlenerek besin yoluyla veriliyor. Bir süre sonra bu işaretli azota aşağıdakilerden hangilerinde rastlanabilir?

- I. Karaciğerdeki glikojen
- II. Temel yağ asidi
- III. Vitamin
- IV. İdrardaki üre molekülü

Çözüm



Protein parçalandıktan sonra glikojene dönüşebilir ama dönüşürken azot kısmı ayrılır. Yani glikojende azot o madde için birinci madde değildir. Eğer proteinin karbonu işaretlenseydi o zaman glikojende rastlanabilirdi. Aminoasitler temel olmayan yağ asitlerine dönüşebilir, Temel yağ asitleri ise hazır alınmak zorundadır. Vitaminler hazır alınır yani başka besinler vitaminlere dönüşemez. Proteinler solunumda kullanılırsa amonyak oluşur. İnsanlar amonyagi azotlu bir atık olan üreye çevirerek atabilir.

Cevap: Yalnız IV



Proteinlerin yapı taşı amino asit, yağların yapı taşı yağ asidi ve gliserol, karbohidratların yapı taşı ise monosakkaritlerdir (glikoz v.s.)

- Aminoasitlerin yan yana geçip oluşturduğu düz zincir halindeki protein yapısına primer yapı denir. Primer haldeki proteinin kendi üzerinde kıvrılıp oluşturduğu sarmal yapıya sekonder yapı denir. Proteinler primer halde işlevsel değildir, sekonder halde işlevseldir. Yüksek sıcaklık proteinlerin sekonder yapısını bozar. Primer yapıya etkilemediği için peptid bağları kopmaz.
- Canlılar dışarıdan aldığı proteinleri doğrudan kendi yapısına katmazlar. Proteinleri sindirip ede ettikleri aminoasitlerden kendi genetik şifrelerine uygun yeni proteinler sentezlerler. Örneğin yumurtadaki proteini besin yoluyla aldığımızda hiçbir sorun oluşturmazken aynı proteini damar yoluyla aldığımızda ajenik reaksiyonlar ve daha birçok sorun oluşturur. Çünkü besin yoluyla alınan protein sindirilip kana aminoasit olarak geçer ama damar yoluyla verildiğinde, yabancı bir protein vücuda verilmiş olur.
- Yabancı proteinler bir araya geldiğinde çökeltme meydana gelir. Aynı proteinler arasında çökeltme olmaz. Dolayısıyla iki canlının kanı karıştığında çökeltme çoksa akrabalık dereceleri düşük, çökeltme azsa akrabalık dereceleri yüksektir.
- Bir insan çok fazla protein tüketirse, kanındaki ve idrarındaki azotlu boşaltım atıkları artar (amonyak, üre).
- Proteinler genetik şifreye göre üretildiğine göre protein yapıları maddeleri bilirsek, hangi maddelerin genetik şifreye göre üretildiğini de bilmiş oluruz.

CANLILARIN TEMEL BİLEŞENLERİ VE ENZİMLER

Protein Yapılı Moleküller: Enzim, antikor, antijen, hemoglobün, albumin, globulin, fibrinojen, aktin, miyozin, bazı hormonlar (insülin)

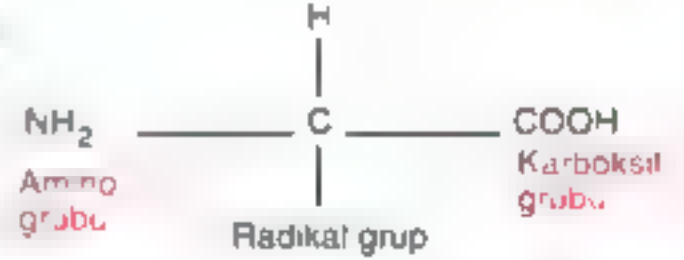
NOT

Antikor savunmada görevlidir. hemoglobün kana renk verir. fibrinojen kanın pıhtılaşmasında görevlidir. aktin ve miyozin kas kasılmasında görev alır. Bu proteinlerin her biri farklı konularda anlatılacaktır.

Protein eksikliğindeki aksaklıklar

- 1 Zeka geriliği
- 2 Büyüme ve gelişmede anormallikler
- 3 Bağışıklık sisteminin zayıflaması (Antikordan dolayı)
- 4 Kanın geç pıhtılaşması (Fibrinojenden dolayı)
- 5 Anemi = Kansızlık (Hemoglobünden dolayı)
- 6 Kas kasılmasında aksaklık (Aktin, miyozinden dolayı)
- 7 Ödem (Vücut sıvılarının birikmesi yani şişlik)
- 8 Yaraların geç iyileşmesi

AMİNOASİTLERİN YAPISI: Butun aminoasitlerde amino grubu ve karboksil grubu aynıdır ama radikal grupları farklıdır. Peptit bağı bir aminoasidin karboksil grubuyla diğer aminoasidin amino grubu arasında kurulur. Amino grubu bazık, karboksil grup asidik özelliğindedir. Yani aminoasitler ortamın pH derecesine göre asidik ya da bazık özellik gösteren maddelerdir. Böyle maddelere amfoter madde denir.



ÖRNEK

Aşağıdaki besinlerden hangisi sindirilirse tek çeşit monomer oluşur?

- A) Protein B) Yağ C) Laktoz D) Nişasta E) Sükroz

Çözüm



Protein sindirilirse 20 çeşit aminoasit oluşabilir. Yani en çok monomer çeşidi proteinlerin sindirilmesi sonucu oluşabilir. Yağ sindirildiğinde yağ asitleri ve gliserol oluşur. Laktoz sindirildiğinde glükoz ve galaktoz oluşur. Sükroz sindirildiğinde glükoz ve fruktoz oluşur. Nişasta sindirildiğinde sadece çok sayıda glükoz oluşur.

Cevap: D

ÖRNEK



Şekildeki deney düzeneklerinden birine nişasta, birine protein, diğerine yağ bırakılıp her birinin üzerine uygun sindirim enzimi eklenmiştir. Kapağa asit ayracı olan fenol kırmızısı eklenmiştir. Hangi düzenekte sarı renk oluşabilir? (Fenol kırmızısı + Asit = sarı renk)

Çözüm



Nişasta hidroliz edildiğinde glikoz oluşur. Glikoz asidik ya da bazik özellikte değildir. Yağ sindirildiğinde yağ asidi ve gliserol oluşur. Protein sindirildiğinde amino asitler oluşur. Amino asitlerin amino grubu bazik, karboksil grubu asidiktir ama radikal grupları farklıdır. Bazı amino asitlerin radikal grubu asidik özelliktedir bazıların ise radikal grubu bazik özelliktedir. Protein sindirildiğinde asidik özellikte olan amino asitler oluşabilir. Bu yüzden II ve III de sarı renk oluşabilir.

Cevap: II ve III

VİTAMİNLER

- Hücre zarından geçer ve sindirilemezler.
- Enzimlerin yapısına katıldığı için düzenleyicidir (koenzim olarak)
- Enerji verici değildir
- Vitaminler hastalıklara karşı direnç artırıcıdır. Bu yüzden soğuk algınlığında vitamin bakımından zengin besinler tüketilir (limon gibi)
- İnsanların kalın bağırsağında B ve K vitaminini üreten bakteriler vardır. Çok antibiyotik kullanıldığında bu bakteriler ölür ve sonuç olarak B ve K vitaminini eksikliği yaşanabilir. Ayrıca yağlı besinlerin az tüketilmesi de yağda eriyen vitaminlerin (A, D, E, K vitaminini) eksikliğine sebep olabilir.
- Yüksek sıcaklık, metal temas, ışık, oksijen ve radyasyon vitaminleri bozar.



Başka bir örnek

Vitamin hapları koyu renkli şişelerde saklanır. Böylece ışığın şişenin içine geçişi engellenerek vitaminin zarar görmesi önlenir.

CANLILARIN TEMEL BİLEŞENLERİ VE ENZİMLER

VİTAMİNLER İKİ GRUPTA İNCELENİR

1. **Suda eriyen vitaminler** Fazlası depolanmaz, idrar ya da terle atılır. Bu yüzden günlük alınması gerekir. Suda eriyen vitaminlerin fazlası atıldığı için eksikliklerine daha sık rastlanır. Ör: B ve C vitaminleri.
2. **Yağda eriyen vitaminler** Fazlası karaciğerde depolanır. Bu yüzden günlük alınmasına gerek yoktur. Fazlası depolandığı için aşırı alındığında hastalık yapabilir. Ör: A,D,E,K vitaminleri.
- İnsanlar A vitamini ile D vitamininin pasif halini vuculla aktif hale çevirebilir. Bu vitaminlerin öncül maddeleri (provitamin) diyetten alınarak vuculla dönüşümü sağlar. Örneğin provitamin A karaciğerde A vitaminine dönüştürülür. Provitamin D ise den altında güneş ışığının vurmasıyla D vitaminine dönüştürülür.

Vitamin eksikliğindeki hastalıklar:

A vitamini: Gece körlüğü

D vitamini: Çocuklarda raşitizm (kemik gelişiminde anormallik), yaşlarda osteomalazi (kemik erimesi)

E vitamini: Kırıklık

K vitamini: Kanın geç pıhtılaşması

B vitamini: Anem (kansızlık) ve Beriberi (sinirsel hastalık)

C vitamini: Skorbüt (diş eti kanaması)

AYIRIÇLAR

Bir maddenin bir yerde olup olmadığını belirlemede ayıraçlar kullanılabılır. Örneğin nişastanın ayırıcı lugol çözeltisidir. Lugol nişasta ile mavi bir renk alır. Birkısel bir besinin üzerine lugol damlatılırsa mavi renk oluşur ama hayvansal besine lugol damlatılırsa mavi renk oluşmaz. Bazı ayıraçlar aşağıda verilmiştir.

Nişasta + Lugol çözeltisi (lugol çözeltisi) = Mavi - mor renk oluşur

Fenol kırmızısı + Asit = Sarı renk oluşur

Karbondiyoksit + Kireç suyu = Bulanıklılık oluşur

NOT

Karbondiyoksit asıdiktir. Örneğin bir insan fenol kırmızısı bulunan bir kabaca üf öerse sarı renk oluşur.

» ENZİMLER

Enzimlerin iki çeşidi vardır

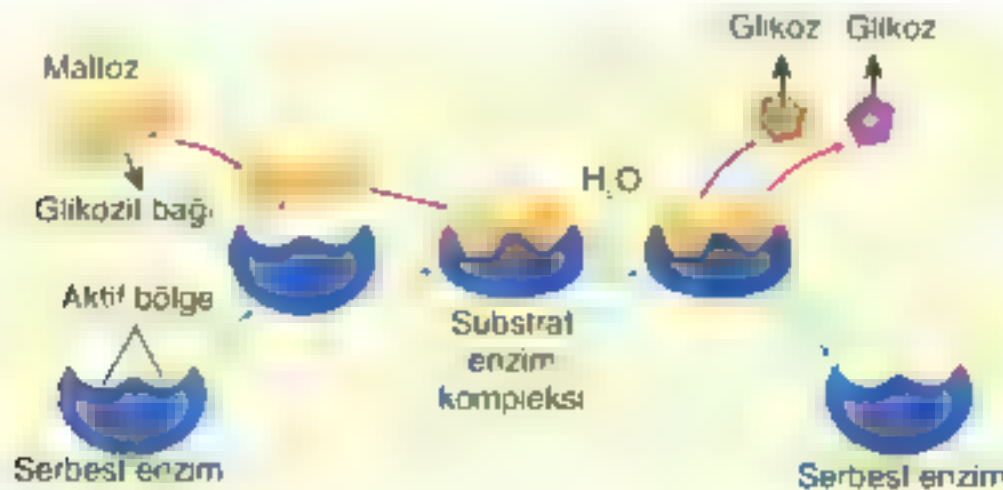
1. **Basit enzim**: Sadece proteinden oluşur
 2. **Bileşik enzim**: Protein + yardımcı kısım (kofaktör)
- Bileşik enzimin protein kısmına apoenzim, yardımcı kısmına kofaktör denir. Kofaktör kısmı vitamin ya da mineral olabilir. Eğer kofaktör kısmı vitaminden oluşmuşsa buna özel olarak koenzim adı verilir. Genelde B vitaminini koenzim olarak görev alır. Enzimin hangi maddeye etki edeceğini protein kısmı belirler.

ENZİMLERİN ÖZELLİKLERİ

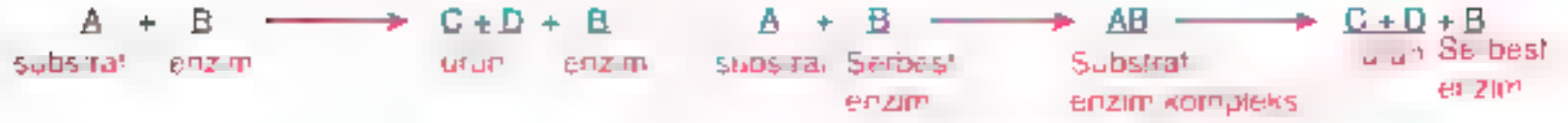
1. Bir çeşit enzim sadece bir çeşit kofaktörle çalışabilir ama bir çeşit kofaktör birden fazla enzime çalışabilir. Yani apoenzim çeşidi sayısı kofaktör çeşidi sayısından daha fazladır.

Ör: Enzim 1 — Ca Enzim 1 ~~— Mg~~ Enzim 2 — Ca

2. Enzimler substrata özgüdür. Yani genelde her reaksiyon çeşidini farklı bir enzim çeşidi yürütür. Canlıda reaksiyon çeşidi kadar enzim çeşidi vardır. Bu durum metabolik olayların birbirine karışmasını önler. Örneğin nişastayı sindiren enzim selüloza etki etmez. Enzimin etki ettiği maddeye substrat denir. Enzimin üzerinde aktif bölge denilen kısım ile substrat arasında anahtar kilit uyumu vardır.
3. Enzimler reaksiyonda kullanılır ama harcanmaz. Yani tekrar tekrar kullanılabilirler. Enzimler biyolojik katalizörlerdir.



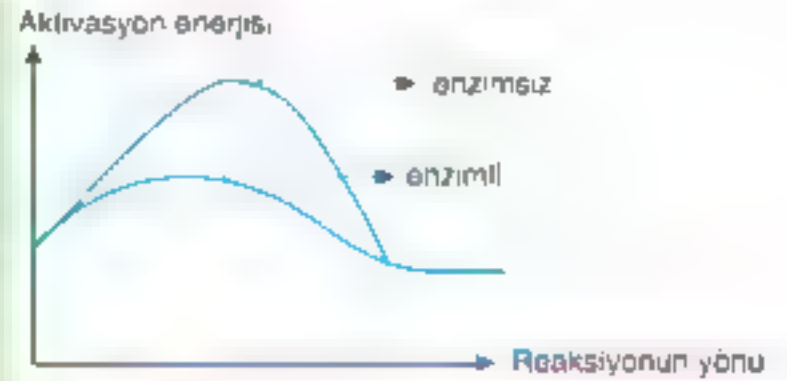
CANLILARIN TEMEL BİLEŞENLERİ VE ENZİMLER



4. Enzimler aktivasyon enerjisini düşürür reaksiyonu hızlandırırlar. Reaksiyonu başlatan enzim değil aktivasyon enerjisidir. Enzim reaksiyonun ilerlemesini sağlar.

NOT

Bir reaksiyonun başlaması için gereken minimum enerji engeline **aktivasyon enerjisi** denir. Enzim aktivasyon enerjisi değildir, aktivasyon enerjisi ATP'dir. Örneğin solunumun başlaması için başlangıçta harcanan 2 ATP aktivasyon enerjisini sağlar. Eğer enzim olmasaydı solunumu başlatmak için daha çok ATP gerekirdi.



KARAR

Aşağıdaki durumlardan hangilerinde reaksiyon gerçekleşebilir?

- I Aktivasyon enerjisi > Ortamdaki enerji
- II Aktivasyon enerjisi = Ortamdaki enerji
- III Aktivasyon enerjisi < Ortamdaki enerji

Çözüm

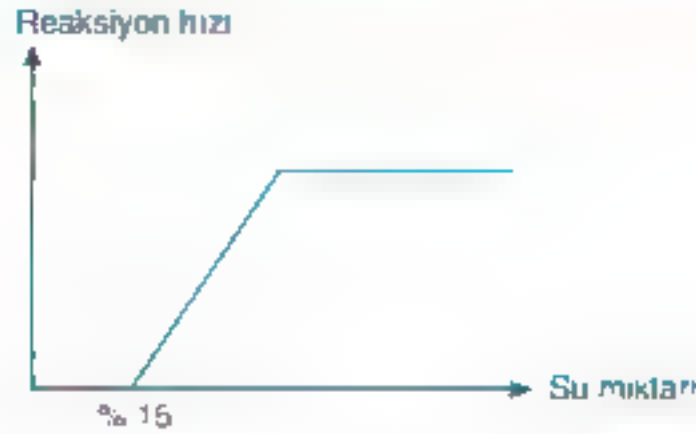


Aktivasyon enerjisi reaksiyonun başlaması için gereken enerjidir. Birinci durumdaki ortamda aktivasyon enerjisi için gereken miktarda enerji olmadığı için reaksiyon gerçekleşemez. Örneğin gereken enerji 5 ATP ama ortamda 2 ATP varsa reaksiyon gerçekleşemez. İkinci ve üçüncü ortamda ise reaksiyon gerçekleşebilir.

Cevap: II ve III

5. Enzimler sulu ortamda çalışır. Genel olarak % 15'in altında su bulunan ortamda enzimler çalışmaz. Örneğin sebzeler kurutulduğunda bozulmaz. Çünkü suyunu uzaklaştırdığımız için enzimler çalışmaz yani bakteriler çoğalamaz. Bir başka örnekte pekmezden verilebilir. Pekmezde mikrop çoğalmaz. Ancak pekmeze su katılırsa enzim çalışabilir yani bakteriler çoğalıp pekmezi ekşitir.

CANLILARIN TEMEL BİLEŞENLERİ VE ENZİMLER

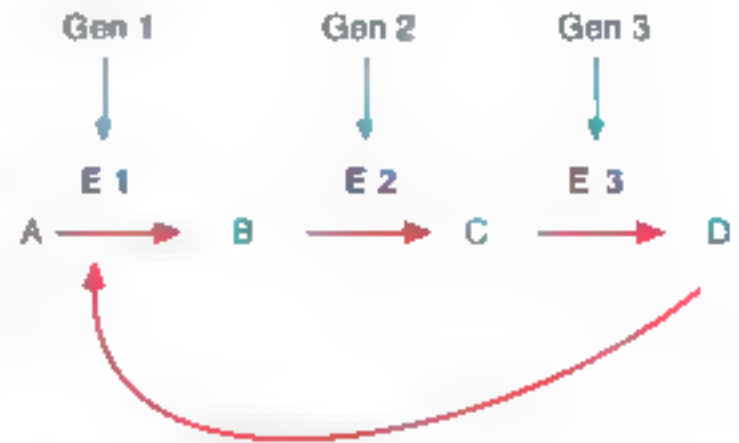


6. Bazı enzimler hücre içinde sentezlenir ama bazıları hücre içinde bazıları hücre dışında çalışabilir. Örneğin bir deney tüpüne protein su ve sindirim enzimini eklediğinde, deney tüpünde sindirim meydana gelebilir. Yani sindirim enzimleri hücre dışında çalışabilir.
7. Düşük sıcaklık enzimi pasifleştirir ama yüksek sıcaklıkta enzim yapısı bozulur (Denatürasyon). Yüksek basınç, kuvvetli asidik, bazik, aşırı tuz ve bazı inhibitörlerde enzim yapısını bozar.
8. Bazı enzimler tersinir çalışır (çift yönlü çalışır)



9. Bazı enzimler takımlar halinde çalışır.

- Yandaki şemada D maddesi istenilen seviyeye geldiğinde inhibitör görevi yaparak Enzim 1'e bağlanır ve reaksiyonun durmasını sağlar. Bu olaya negatif gen baskı denir. Bu olay gereksiz ürün baskılamasını engeller, enerji tasarrufu sağlar ve metabolik aktivitelerin düzenli bir biçimde işemesini sağlar.



- B maddesi Enzim 2'nin substratı Enzim 1'in ürünüdür.
- Gen 2'de mutasyon olursa B maddesi baskılır. Bu durumda D maddesini üretmek için ortama C maddesi hazır olarak verilebilir.

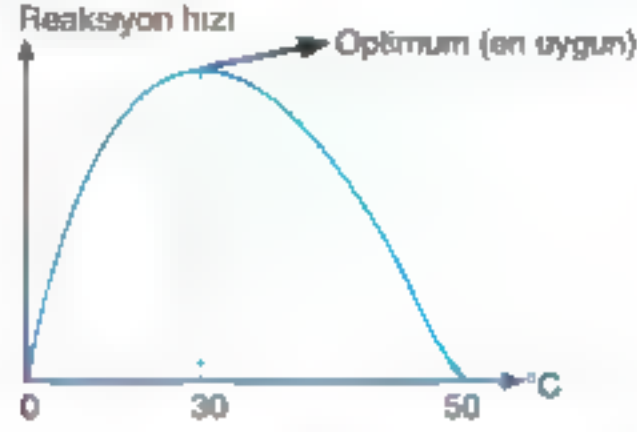
REAKSIYON HIZINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

1. **pH.** Mide asidik, ağız nötr, ince bağırsak bazik özelliktedir. Midede çalışan pepsin enzimi, Ağızda çalışan amilaz enzimi ve ince bağırsakta çalışan tripsin enzimlerinin en iyi çalıştığı pH aralığı aşağıdaki grafikte verilmiştir.



CANLILARIN TEMEL BİLEŞENLERİ VE ENZİMLER

2. **Sıcaklık** Sıcaklık belirli bir değere kadar arttığında enzimin substralla çarpışma sıklığı artar. Bu yüzden reaksiyon hızı artar. Ancak belirli bir değerden sonra enzimin yapısı bozulur.

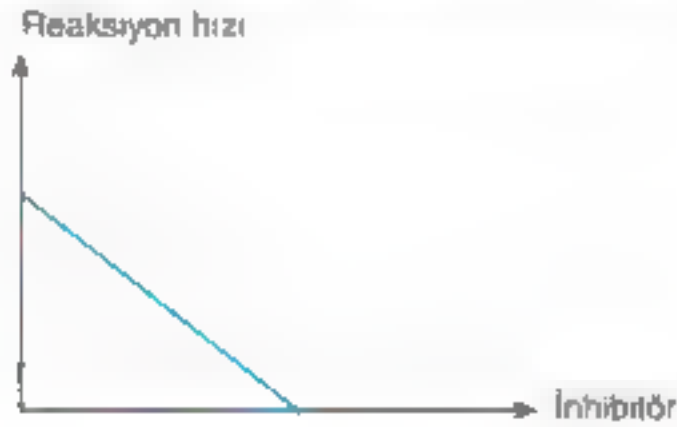


3. **Aktivatör** Aktivatör enzimi aktive eder ve reaksiyonu hızlandırır. Örneğin kofaktör belirli bir enzim için aktivatör görevi yapar.



4. **Inhibitor** Bazı inhibitörler enzimin aktif bölgesine bağlanıp enzimin substralla birleşmesini engeller. Böyle inhibitörlerin enzimden ayrılması için substrat yoğunluğu artırılabilir. Bazı inhibitörler ise enzimin yapısını bozar.

Örn: Cıva, kurşun, siyanür gibi ağır metaller inhibitör görevi yapar.



5. **Substrat yüzeyi** Substrat yüzeyi arttıkça enzimin substralla teması artar ve reaksiyon hızı artar.



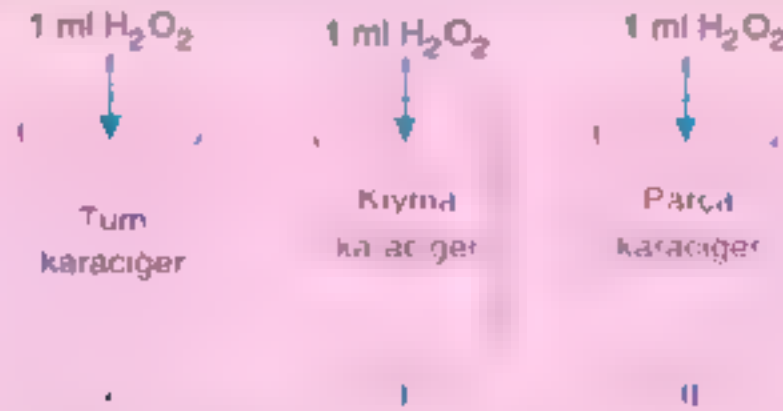
CANLILARIN TEMEL BİLEŞENLERİ VE ENZİMLER

6. **Substrat yoğunluğu.** Enzim miktarı sabit tutulup substrat miktarı artırılırsa, önce reaksiyon hızı artar daha sonra bütün enzimler substratla doymuş hale geldiğinde reaksiyon hızı sabitlenir. Bu durumda reaksiyonu artırmak için enzim ilave edilemez. Eğer substrat miktarı sınırlı tutulup, enzim miktarı artırılırsa, reaksiyon hızı önce artar ama bir süre sonra reaksiyon tamamen durur. Çünkü substrat tükenir (enzimler kullanılır ama harcanmaz, substratlar ise harcanır).



7. **Ürün miktarı.** Oluşan ürün miktarları reaksiyonu olumsuz yönde etkiler. Örneğin bira mayası'nın etil alkol fermantasyonunda oluşturduğu etil alkol % 18'e ulaştığında canlının zehirlenmesine sebep olur.

ÖRNEK



Karaciğerde bulunan katalaz enzimi H_2O_2 'yi H_2O ve O_2 ye çevirir. Bir süre sonra her üç deney tüpünde de reaksiyon gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Buna göre şekildeki deneyle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez? (Karaciğer miktarları eşittir.)

- A) Birim zamanda en çok oksijen gazı II.tüpte oluşur
- B) I. tüpte substrat yüzeyinden dolayı birim zamanda en az oksijen oluşur
- C) I. Tüpte enzim miktarı çok olduğu için reaksiyon en hızlı gerçekleşir
- D) Birim zamandaki reaksiyon hızı $II > III > I$ şeklindedir.
- E) Enzimler hücre dışında da çalışabilirler

Çözüm



Katalaz enzimi H_2O_2 yi su ve oksijene çevirir. Yani substrat karaciğer değil H_2O_2 dir. Karaciğerde katalaz enzimi bulunur. Kıyma karaciğerden daha çok enzim dışarı çıkacağı için reaksiyon hızı en fazla olan ikinci deney düzenegidir. Yani sebep substrat yüzeyi değil enzim miktarıdır. Eğer soruda karaciğeri sindiren enzim ekseydi, o zaman substrat karaciğer olurdu böylece reaksiyonun hızının farklı olmasının sebebi substrat yüzeyi olurdu.

Cevap: B

ÖRNEK

Hız

→ Zaman

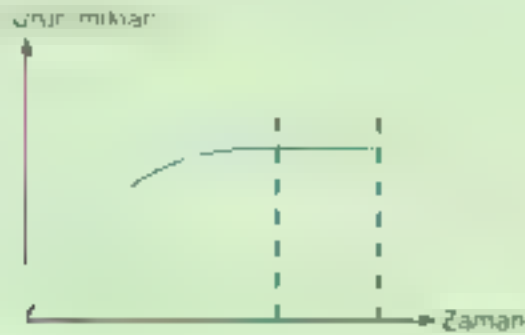
Bir reaksiyon hızının zamana bağlı değişimi yukarıdaki grafikte verilmektedir. Buna göre bu reaksiyonun ürün miktarı grafiği nasıl olur?

Çözüm



Bir reaksiyon minimum hızda bile devam etse ürün oluşur. Yani reaksiyon devam ettikçe ürün miktarı artar. Reaksiyon hızı sıfır olduğunda ürün miktarı değişmeden kalır. Bu durum aynen bir arabanın hızı ile aldığı yol ilişkisine benzer. Arabanın hızı artsa aldığı yol artar, hızı düşse de yine yol alır. Ama hızı sıfır olduğunda, aldığı yol aldığı kadar kalır. Tıpkı reaksiyon hızı sıfır olduğuna göre ürün miktarı sabit kalır.

Cevap



NOT

Enzimler biyokimyasal olaylarda görev alır (sindirim, sentez, solunum, hücre bölünmesi, kasılma vs). Enzimler basit difüzyonda görev almaz ama difüzyon biyokimyasal bir olay değildir. Difüzyon, cansız ortamda da gerçekleşebilen fiziksel bir olaydır.

ÖRNEK

Bir elmada bulunan nişasta molekülünün karbon atomu radyoaktif izotoplarla işaretleniyor. Bu elmayı tüketen bir insanda;

- I. Kandaki vitamin
- II. Karaciğerdeki temel aminoasit
- III. Kistaki glikojen
- IV. Esansiyel aminoasit içeren protein

Moleküllerinden hangilerinde işaretli karbona rastlanamaz?

- A) Yalnız I B) II ve III C) I ve II D) I, II ve IV E) I, II, III ve IV

Çözüm

Elmayı tüketen bireyin şaşlayı glikoza kadar parçalar. Bu glikoz kana geçtikten sonra karaciğerde glikojen şeklinde depo lanabilir ya da temel olmayan aminoasitlere dönüşebilir ama vitamin ve temel aminoasitlere dönüşemez. Bu yüzden I ve II doğru yanış, III ise doğrudur. Bir proteinin yapısında hem temel aminoasit hem de temel olmayan aminoasitler vardır. Dolayısıyla glikoz temel olmayan bir aminoaside dönüşüp proteinin yapısına katılabilir. Yani temel aminoasit içeren proteinin yapısında işaretli karbona rastlanabilir ama temel aminoasitte rastlanamaz.

Cevap: C

ÖRNEK

Bir enzim en küçük yapı birimine kadar parçalanırsa aşağıdakilerden hangisi oluşamaz?

- A) Aminoasit B) Vitamin C) Fe mineralı D) Ca mineralı E) Glikoz

Çözüm

Basit enzimlerin yapısında sadece protein bulunurken, bileşik enzimlerin yapısında protein ve yardımcı kısım bulunur. Yardımcı kısım vitamin veya mineral olabilir. Yani enzim parçalanırsa aminoasit, vitamin veya mineral oluşabilir. Ancak enzimin yapısında karbohidrat olmadığı için glikoz açığa çıkmaz.

Cevap: E

3. BÖLÜM

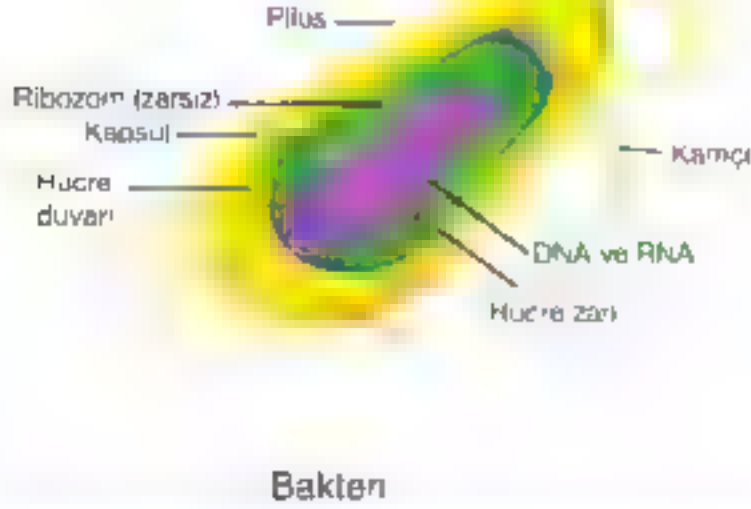
HÜCRE ZARI VE ORGANELLER



HÜCRE ZARI VE ORGANELLER

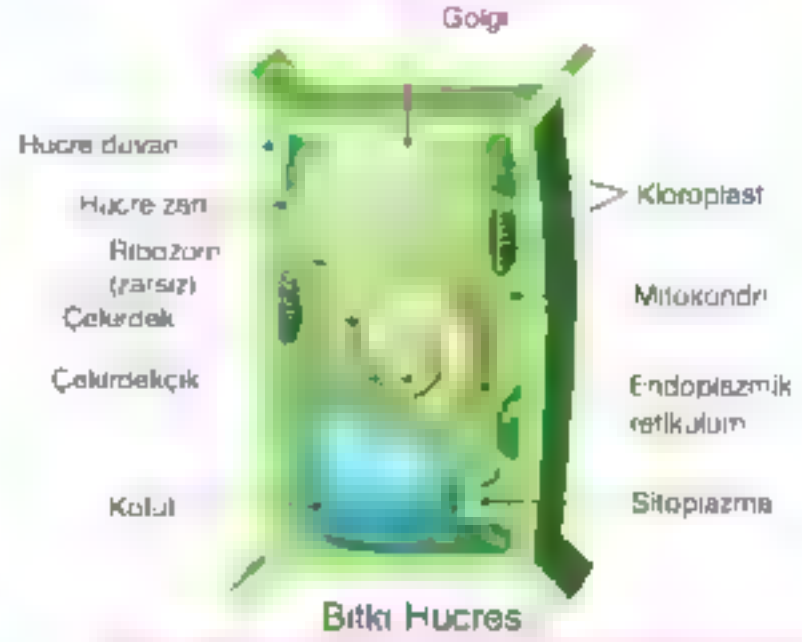
Canlılar hücre yapısına göre iki grupta incelenir

1. Prokaryot hücreli canlılar



- Prokaryotlarda zarlı organel ve çekirdek yoktur DNA sitoplazmada bulunur
- Hepsi tek hücrelidir.
- Genellikle hücre çeperi (hücre duvarı) vardır
- DNA'ları halkasaldır
- Bakteriler, siyanobakteriler ve arkebakteriler prokaryottur, diğer bütün canlılar ökaryottur.

2. Ökaryot hücreli canlılar



- Ökaryotlarda zarlı organel ve çekirdek vardır
- Bazıları tek hücreli bazıları çok hücrelidir
- Bazılarında hücre çeperi vardır (bitki, mantar, alg)
- DNA'ları doğrusaldır
- Amip, öglena, paramesyum, plazmodyum, bitki, mantar, algler ve hayvanlar ökaryottur



Bütün canlılarda hücre zarı sitoplazma, ribozom, DNA ve RNA ortak olarak bulunur



Prokaryotlarda oksijenli solunum ve fotosentez gibi olaylar sitoplazmada gerçekleşir



Sentrozom organeli zarsız olduğu halde prokaryotlarda bulunamaz Prokaryotlarda ribozom dışında organel bulunmaz

HÜCRE ZARI VE ORGANELLER

00 HÜCRE ZARININ ÖZELLİKLERİ

1. Canlıdır
2. Esneklik
3. Seçici geçirgendir (yan geçirgen) Hücre zarının yapısında bulunan glikoproteinler ve glikolipitler, hücrelerin birbirini tanımasında görev alır.
4. Yapısında Protein > Yağ > Karbonhidrat bulunur.
5. Yağda çözünen maddeler (A, D, E, K vitamini v.s) hücre zarının lipid tabakasından hücreye alınır. Suda çözünen maddeler ise (B, C vitamini) portlardan hücreye alınır.



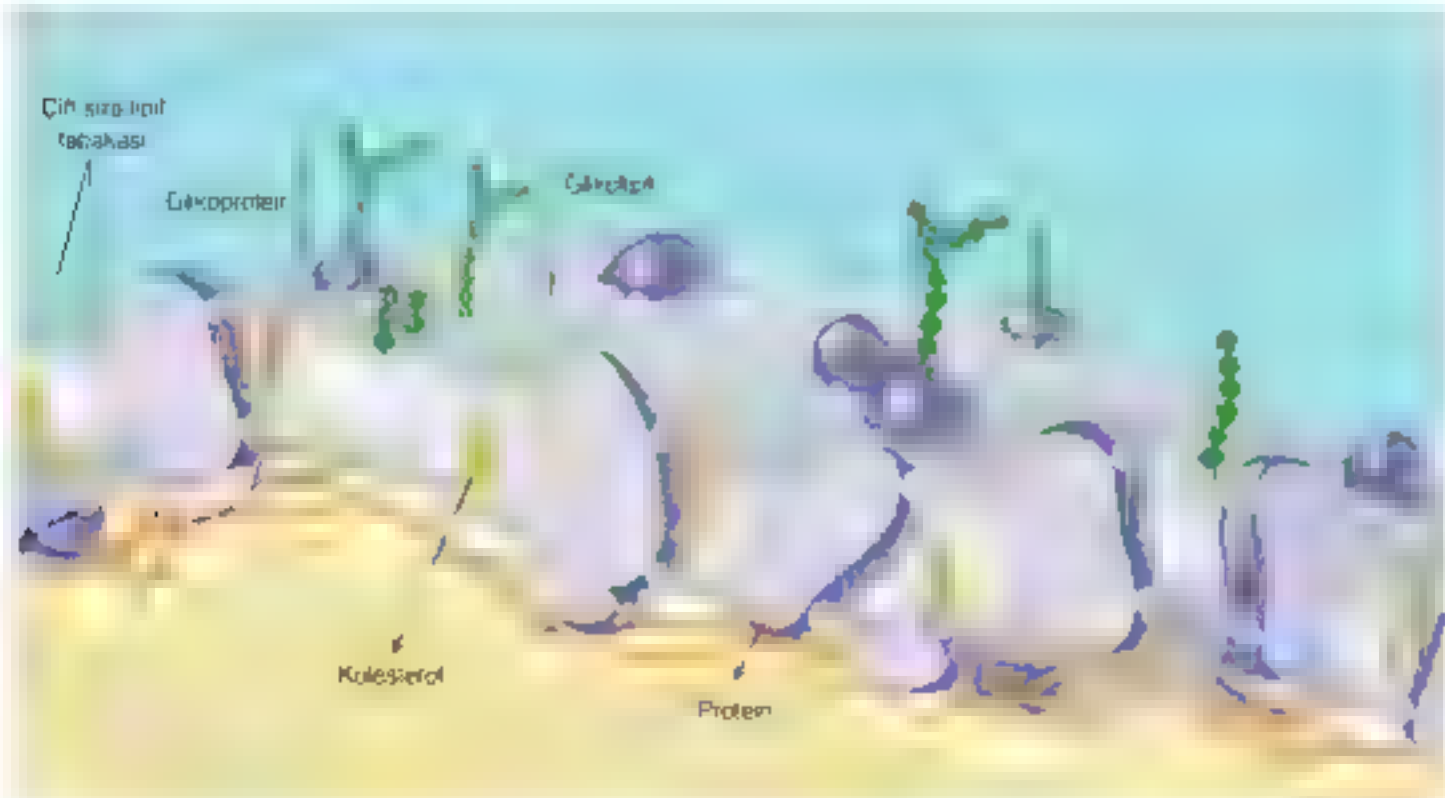
Yağda çözünen maddeler suda çözünenlere göre, Nötr maddeler iyonlara göre (-) iyonlar ise (+) iyonlara göre hücre zarından daha hızlı taşınır.



Glikoproteinler hücrelerin birbirini tanımasında, seçici geçirgenliğinde ve hormonların tanınmasında görev alır. Yani hücre zarına özgüllük kazandırır ve reseptör görevi yapar.

» AKICI MOZAIK ZAR MODELİ

Hücre zarının yapısını açıklayan bir modeldir. Bu modele göre hücre zarı çift tabakalı lipidler ve bu lipid tabakasına gömülü halde bulunan proteinlerden oluşur. Hücre zarındaki karbonhidratlar serbest halde bulunmaz. Proteinlere bağlı (glikoprotein) ya da lipide bağlı halde (glikolipit) bulunurlar. Ayrıca karbonhidratlar tanıma görevi aldığı için hücre zarının sadece dış yüzeyinde bulunurlar. Hücre zarına akıcı özelliği kazandıran lipid tabakasıdır. Fosfolipitlerin baş kısmı hidrofil (suyu seven) kuyruk kısmı ise hidrofobiktir (suyu sevmeyen). Bitkilerden farklı olarak hayvan hücrelerinin zarında kolesterol bulunur.



Akıcı Mozaik Zar Modeli (Hücre zarının yapısı)

HÜCRE ZARI VE ORGANELLER

☼ HÜCRE ÇEPERİNİN (Hücre Duvarı) ÖZELLİKLERİ

1. Cansızdır
2. Esnek değildir.
3. Tam geçirgendir. Üzerindeki basit geçitlerden (plazmodesma) madde geçişi olur
4. Bitkilerde, mantarlarda, algilerde ve prokaryotlarda (bakteri, arke) bulunur

☼ HÜCRE ZARINDAN FARKLILAŞAN YAPILAR

1. **Sıl:** Paramesyumda ve memelilerin soluk borusu hücrelerinde bulunur
2. **Kamçı:** Öglenada, Sperm hücresinde ve bazı bakterilerde bulunur
3. **Yalancı ayak:** Amip ve akyuvar hücrelerinde bulunur. Yalancı ayaklar hareket, savunma ve beslenmede (fagositoz) görev alır. Yalancı ayak hücre çeperi taşıyan canlılarda bulunmaz (Bitki, Mantar, Bakteri v.s.)
4. **Villus:** İnce bağırsakta besin emilimini sağlayan çıkıntılardır
5. **Pinositik cep:** Zardan geçemeyen sıvı besinlerin, hücreye alınmasında görevlidir. Pinositik cep hücre zarından kopup besin kofuuna dönüşür. Yani besin kofu da hücre zarından oluşan bir yapıdır.



Yalancı ayak ve pinositik cep hücre zarından oluşan geçici yapılardır.



Memelilerde sıl, kamçı, yalancı ayak, mikrovillus (villus) ve pinositik cep bulunur.

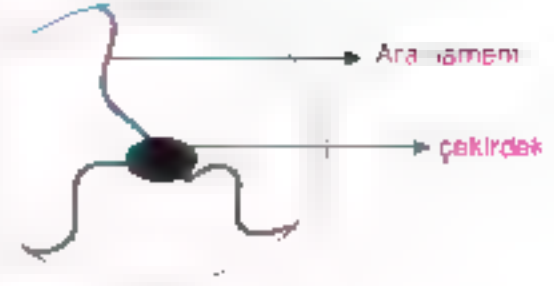
HÜCRE ISKELETİNİ OLUŞTURAN YAPILAR

Hücre iskeletini oluşturan yapılar mikrofilament, ara filament ve mikrotübül olmak üzere 3 gruba ayrılır. Bu yapıların uçları da proteinden oluşmuş olup sadece ökaryotlarda bulunurlar. Örneğin Öglenadaki kamçı mikrotübül yapılı olduğu halde, bakterinin kamçısı mikrotübül yapılı değildir. Hücre iskeletini oluşturan yapılar, hücrenin ve organelerin hareketini sağlama, çekirdeğin yerini sabit tutma, kromozomların hareketini sağlama, kas kasılmasını sağlama ve hücre bütünlüğünün korunmasını sağlama görevlerini yerine getirirler.

1. **Mikrofilament:** Yalancı ayak ve mikrovillusların yapısını oluşturur. Yani hücre hareketi ve besin emiliminde görev alır. Ayrıca aktin proteinlerinden oluştuğu için kas kasılmasında da görev alır. Mikrofilamentler hayvan hücrelerinde boğumlanmayı da sağlar.

HÜCRE ZARI VE ORGANELLER

2. **Arafilament** Hücre zarı ile çekirdek zarı arasında bulunan tıccıklardr. Çekirdeğin yennı sabit tutmada görevlidir.



3. **Mikrotubul:** Sil, kamçı ve sentriyoller mikrotubülden oluşur. Buradan da anlaşılacağı gibi mikrotubüller, hücre hareketinde görev alır. Ayrıca ıg ıplıklarını oluşturup kromozomların hareketini de sağlar.

» HÜCRE ZARINDA MADDE ALIŞVERİŞİ

1. **Hücre zarından geçebilen maddelerin taşınması:**

A) **Basit taşıma** Çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru küçük maddelerin geçişidir. pasif taşımada ATP harcanmaz. Üç çeşidi vardır:

- I. Osmoz
- II. Basit difüzyon
- III. Kolaylaştırılmış difüzyon

B) **Aktif taşıma** Az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğru küçük maddelerin geçişidir. Ayrıca eşil yoğunluktaki ortamlar arasında da aktif taşıma görülür. Aktif taşımada ATP harcanır, enzim ve taşıyıcı proteinler kullanılır.

2. **Hücre zarından geçemeyen maddelerin taşınması:**

A) **Endositoz** Hücre zarından geçemeyen büyük maddelerin hücre içine alınmasıdır. Endositozda ATP harcanır, enzim kullanılır (ATPaz) ama taşıyıcı protein kullanılmaz. İki çeşidi vardır:

- I. Fagositoz (Kalı besin alma)
- II. Pinositoz (Sıvı besin alma)

B) **Ekzositoz** Hücre zarından geçemeyen büyük maddelerin hücre dışına atılmasıdır. Ekzositozda ATP harcanır, enzim kullanılır ama taşıyıcı protein kullanılmaz.

UYAR!

Protein gibi büyük maddelerin hücreye giriş-çıkışı endositoz ya da ekzositozla olur. Amino-asit gibi küçük maddelerin hücreye giriş-çıkışı ise aktif taşıma ya da difüzyonla olur.

YAP!

Aktif taşıma, endositoz ve ekzositoz olaylarında ATP harcandığı için sadece canlı hücrelerde gerçekleşebilir. Yani bu olaylar canlıların kanıtıdır. Ancak difüzyonda ATP harcanmadığı için, hem canlı hem de cansız ortamda gerçekleşebilir.

HÜCRE ZARI VE ORGANELLER



Aktif taşıma ve pasif taşıma çift yönlü gerçekleşebilir (hücreden içeriye ya da hücreden dışarıya doğru gerçekleşebilir). Yani maddenin taşıma yönü belli değildir. Ancak endositoz ve ekzositoz tek yönlü gerçekleşir (endositoz her zaman hücreden içeriye ekzositoz ise hücreden dışarıya doğrudur). Yani endositoz ve ekzositozda maddenin taşıma yönü bellidir.

ÖRNEK

Bir amip ile ortamı arasındaki madde alışverişlerinin yönü, aşağıdaki şekilde verilmiştir. Buna göre numaralandırılan olaylardan hangilerinde ATP harcanır?

Amip hücresi		Dış ortam
% 5 Glukoz	I ←	% 3 Glukoz
% 3 Aminoasit	← II	% 3 Aminoasit
% 5 Mineral	← III →	% 4 Mineral
% 3 Protein	← IV →	% 2 Protein

Çözüm



I olay küçük maddenin azdan çoğa geçiş olduğu için aktif taşımadır. II olay küçük maddenin eşit miktardaki geçiş olduğu için aktif taşımadır. III olay küçük maddenin çoktan aza geçiş olduğu için pasif taşımadır. IV olay ise büyük maddenin hücreden dışarıya çıkışı olduğu için ekzositozdur. Yani ekzositozda yoğunluk farkı önemli değildir.

Cvp: I, II ve IV

» PASİF TAŞIMA

Pasif taşıma olayında maddeler çoktan aza geçer ve ATP harcanmaz. İki ortam arasındaki yoğunluk farkı azaldıkça difüzyon yavaşlar. Difüzyon aslında bir yayılma olayıdır. Örneğin kolonya kokusunun odada yayılması ya da şekerin suda çözünmesi olayı birer difüzyondur.

Difüzyon hızını etkileyen faktörler:

- Molekülün çapı arttıkça, difüzyon hızı azalır
- Sıcaklık arttıkça difüzyon hızı artar
- Molekule taşıma yönünde uygulanan basınç arttıkça difüzyon hızı artar
- Hücre zarının yüzeyi ve por sayısı arttıkça difüzyon hızı artar
- Konsantrasyon (yoğunluk) farkı arttıkça difüzyon hızı artar

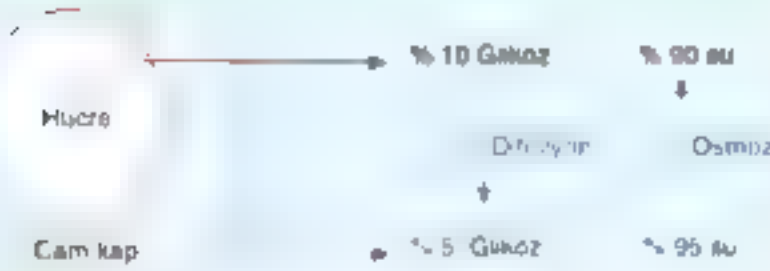
HÜCRE ZARI VE ORGANELLER



Gazların (oksijen, karbondioksit) hücreye giriş ve çıkışı daima difüzyondur

Basit difüzyon Oksijen, karbondioksit gibi maddelerin taşıyıcı protein kullanılmadan hücre zarının lipid tabakasından çoktan aza geçişidir

Osmoz Suyun çok olduğu ortamdan az olduğu ortama yarı geçirgen bir zar üzerinden geçişidir



Şekilde de görüldüğü gibi suyun difüzyonuna osmoz denir. Su, kendi yoğunluğunun çok olduğu ortamdan az olduğu tarafa doğru geçiş yapar. Ancak madde yoğunluğunun (glukoz) az olduğu ortamdan çok olduğu ortama doğru hareket eder. Çünkü yoğun ortam suyu çeker. Osmozda su, kanal proteinlerinden geçerek hücreye geçer. Kanal proteinleri bir çeşit taşıyıcı protein olarak değerlendirilir.

Suyun hücreye giriş çıkışı osmozdur ancak kontraktıl kololla suyun dışarı atılması olayı ATP gerektiren istisna bir olaydır. Osmozda ATP harcanmaz.

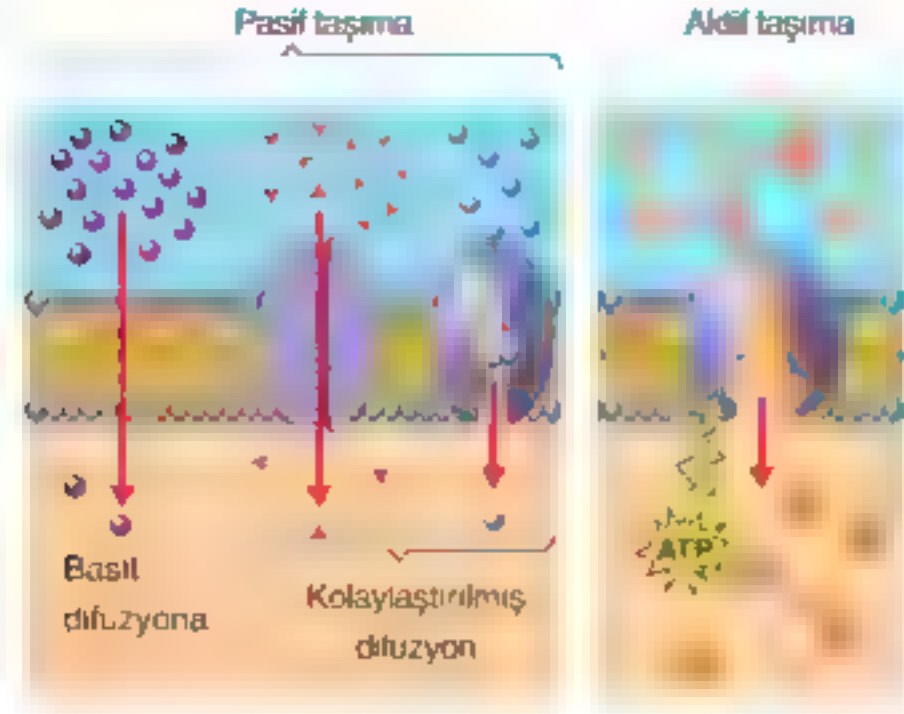
Kolaylaştırılmış difüzyon Glukoz gibi maddelerin çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçiş sırasında taşıyıcı proteinler kullanılarak taşınması olayıdır. Kolaylaştırılmış difüzyonda taşıyıcı protein kullanıldığı için aktif taşımaya benzer ama ATP harcanmadığı için bir difüzyon çeşididir.

» AKTİF TAŞIMA

Bütün canlı hücreler ile ortamları arasında bir yoğunluk farkı oluşturulur. Bu da ancak maddenin az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçişiyile sağlanabilir. Örneğin bir tatlı su ağı, bulunduğu ortamdan 1000 kat daha fazla K^+ bulundurur. Bunu aktif taşımayla sağlar. Eğer bu algı tutu öürse, ATP üretemeyeceği için aktif taşıma devam etmez. Bu durumda potasyumlar (K^+) difüzyonla dışarı çıkar ve yoğunluk farkı ortadan kalkar.



HÜCRE ZARI VE ORGANELLER



ÖRNEK



Şekildeki deney düzeneği kurulduktan bir süre sonra aşağıdaki değişimlerden hangileri meydana gelebilir? , Nişasta + Iyot = mavi renk G-köz + Fehling = Kırmızı renk,

- Kapta mavi renk oluşur
- Bağırsakta oluşan mavi renk, bir süre sonra kaybolur
- Hem kapta hem de bağırsakta kırmızı renk oluşur

Çözüm

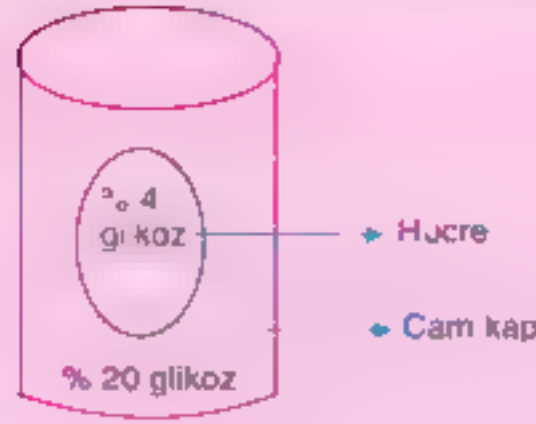


Nişasta zardan geçemez. Canlı hücre olmadığı için ekzositoz gibi olaylarda düşünülmez. Nişasta zardan geçmediği için kapta nişastaya rastlanamaz. Bu yüzden kapta mavi renk oluşmaz. Ancak ayıraçlar (Iyot - Fehling) zardan geçebilir. Kaptaki Iyot bağırsağın içine geçer bu yüzden bağırsağın içinde mavi renk oluşur. Bir süre sonra, amilaz ve maltaz enzimi nişastayı g-köze parçalar ve mavi renk kaybolur. Bağırsakta oluşan glikozların bir kısmı kaba geçer bir kısmı bağırsakta kalır. Bu yüzden hem kap hem de bağırsakta kırmızı renk oluşur.

Cevap II ve III

HÜCRE ZARI VE ORGANELLER

ÖRNEK



Şekildeki deney düzeneg n kuran bir bilim adamı bir süre sonra kapta hiç g.koz kalmadığını gözlemlemiştir.

Buna göre arasıyla hangi olaylar meydana gelmiştir?



Kapta hiç glikoz kalmadığı na göre önce çoktan aza doğru (difüzyon) hücreye geçmiştir. Daha sonra kap ve hücrenin glikoz yoğunlukları eşitlenince (% 12 de) bu seler aktif taşımayla glikozları alarak, kaptaki glikozları biriktirmiştir.

Cevap: Difüzyon – Aktif taşıma

Plazmoliz: Hücrenin su kaybedip buzulmesidir.

Deplazmoliz: Buzulmuş bir hücrenin su alıp eski haline gelmesidir.

Hemoliz: Saf suya (% 100 su) bırakılan hayvan hücresinin su alıp patlamasıdır. Bıtkılarda çeper olduğu için hemoliz olmaz.

Hipertonik ortam: Çok yoğun ortamdır. Yani hücreye göre çözüneni (tuz, glikoz) çok, suyu az olan ortamdır. Örneğin pekmez yoğun bir çözeltidir. Pekmeze su ekledikçe yoğunluğu azalır. Yani yoğunluk suyla ters orantılıdır. Yoğunluğu fazla olan ortam su çeker.

Hipotonik ortam: Az yoğun ortamdır. Yani hücreye göre çözüneni az, suyu çok olan ortamdır.

İzotonik ortam: Eş yoğun ortamdır. Yani hücreyle ortamın çözüneni madde miktarlarıyla, su miktarları eşittir. İzotonik ortamda moleküllerin hücre içine ve dışına çıkışı eşit miktarda gerçekleşir.

Osmotik basınç (O.B): Suyu çekme gücüdür. Yani suya olan ihtiyaçtır. Örneğin fotosentezde su kullanıldığı için su miktarı azalır. Yani suya ihtiyaç (O.B) artar.

Turgor basıncı (T.B): Suyun hücre çeperine yaptığı basınçtır. Yani su arttıkça T.B artar. Osmotik basınç ile Turgor basıncı birbirine ters orantılıdır. Turgor basıncı otsu bitkilerin dik durmasında ve stomaların açılıp kapanmasında rol alır.

Emme kuvveti (E.K) = O.B – T.B şeklindedir. Emme kuvveti osmotik basınçla doğru orantılıdır.

HÜCRE ZARI VE ORGANELLER

ÖRNEK

Bir bitki hücresi, hipertonic ortama bırakılırsa nasıl değişiklikler olur?

Çözüm



Hipertonik ortam, yoğun bir ortam olduğu için hücrenin suyunu çeker. Hücre plazmolize uğrar. Osmotik basınç artar. Turgor basıncı azalır. Kofül özsuyu azalır. Hücre zarı ile hücre çeperi arasındaki mesafe artar. Çünkü çeper esnek olmadığı için yerinde sabit kalır. Zar ise buzulur ve aradaki mesafe artar.

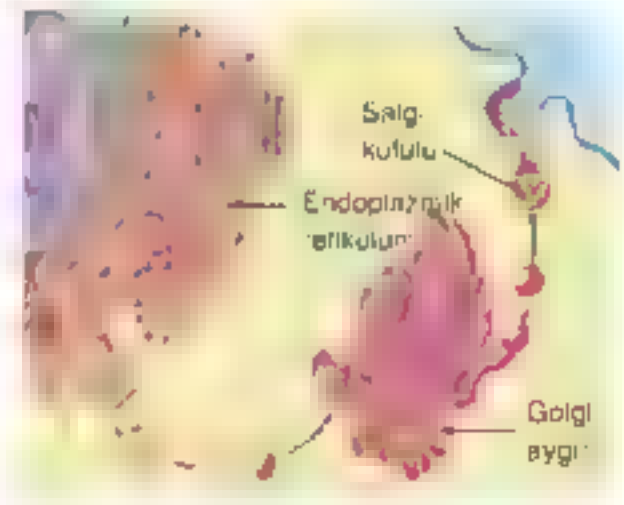


İlgi Kutuzu

Patlıcanı yemek yapmadan önce patlıcanlar tuzlu suya, hipertonic bırakılır. Böylece tuzlu su patlıcanın acı suyunu çeker.

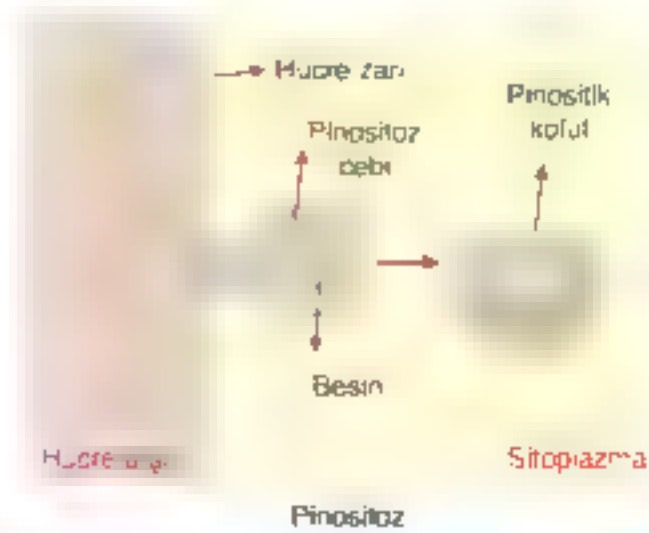
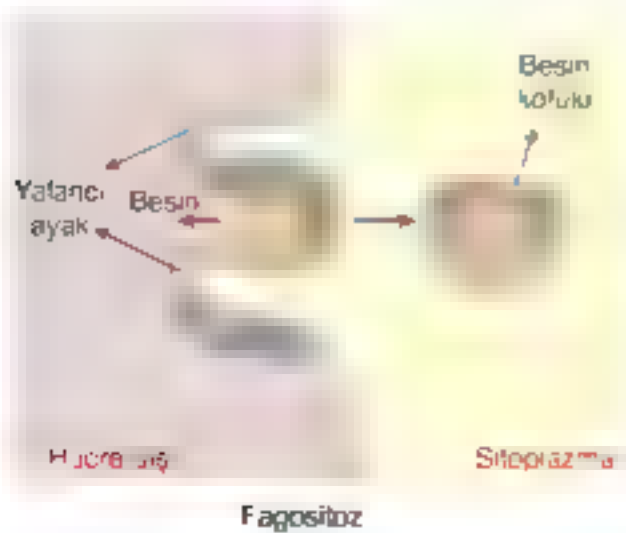
» EKZOSİTOZ

Hücre zarından geçemeyen büyük maddelerin hücre dışına atılması olayıdır. Örneğin böcekçil bitkilerin sindirim enzimlerini (protein yapı) böceğin üzerine salgılaması, çurukçül mantarların sindirim enzimini salgılaması, soluk borusunda mukus salgılanması, hormonların hücreden kana salgılanması v.s.



» ENDOSİTOZ

Hücre zarından geçemeyen büyük maddelerin hücre içine alınmasıdır. Eğer alınan maddeler kalıysa **Fagositoz**, sıvıysa **Pinositoz** olarak adlandırılır.



UYARI!

Bazı istisnalara rağmen endositoz olayı hücre çeperi taşıyan (bakteri, bitki, mantar v.s) canlılarda görülmez diye kabul edilir. Ancak Ekzositoz olayı çeper taşıyanlarda da görülür. Örneğin böcekçil bitkiler, çürükçül mantarlar

UYARI!

Endositozda besin zarı kopararak hücre içine geçer. ekzositozda ise koful gelip hücre zarına birleşir ve salgıyı dışarı atar. Yani endositoz hücre zarının yüzeyini azaltırken, ekzositoz hücre zarının yüzeyini artırır.

UYARI!

Endositoz ve ekzositozda maddenin çoktan aza ya da azdan çoğa geçmesi önemli değildir. Önemli olan taşınan maddenin büyük olmasıdır. Yani endositoz ve ekzositozda yoğunluk farkı etkili değildir.



Bakteri ve arkelerde koful oluşumu gözlenmediği için endositoz ya da ekzositoz olayı görülmez. Çürükçül bakterilerin enzim salgılaması ekzositoz değildir.

HÜCRE ORGANELLERİ

1. Ribozom
2. Sentrozom (Sentriyol)
3. Endoplazmik retikulum (E.R)
4. Golgi
5. Lizozom
6. Koful
7. Mitokondri
8. Plastidler (Kloroplast, Kromoplast, Lökoplast)
9. Peroksizom

NOT

Ribozom, sentrozom ve çekirdekçik zarsızdır. Mitokondri, plastidler ve çekirdek çift zarlıdır. Diğer organeler tek zarlıdır (golgi, lizozom, E.R, Koful)

HÜCRE ZARI VE ORGANELLER



Sentriyol ve Lizozom hayvan hücrelerinde bulunur ama gelişmiş bitki hücrelerinde bulunmaz. Plastitler ve hücre çeperi bitkilerde bulunur ama hayvanlarda bulunmaz. Ribozom, golgi, ER, mitokondri, koful ve peroksisom ise bitki ve hayvan hücrelerinde ortak olarak bulunur.



Mitokondri, Kloroplast ve Sentrozom kendi eşeylebirir.

» RİBOZOM

- Protein ve enzim sentezi yapar. Enzimler protein yapılı moleküllerdir. Ribozom aminoasit sentezlemez, aminoasitleri kullanarak protein sentezler. Protein sentezinde su oluştuğu için ribozom osmotik basıncı azalır.
$$n \text{ (Aminoasit)} \longrightarrow \text{Protein} + (n-1) \text{ H}_2\text{O}$$
- Yapısında ribozoma, RNA (rRNA) ve protein bulunur. Yani nükleoprotein yapıdır. Ökaryot hücrelerde çekirdekçikte üretilir.
- **Bulunduğu yerler** Mitokondri ve kloroplastın içinde, Granüllü ER ve çekirdeğin dış zarı üzerinde, sitoplazmada serbest halde bulunabilir. Çekirdeğin içinde ribozom bulunmaz.



Bir hücrede sadece 1 ribozom, 1 mitokondri vs. yok. Hücrede çok sayıda ribozom ve çok sayıda mitokondri bulunabilir.

» SENTROZOM

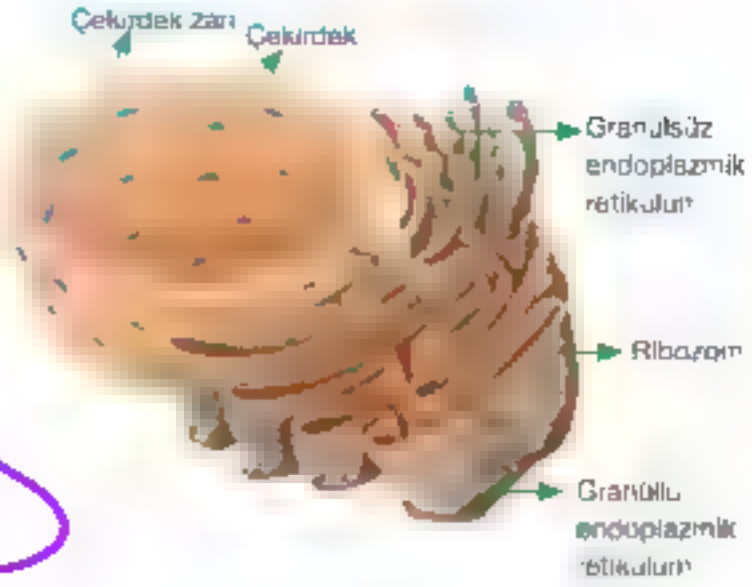
- Bir sentrozomun içinde bir çift sentriyol bulunur.
- Sentriyoller hücre bölünmesi sırasında iğ ipiklerini oluşturur.
- Hayvan hücrelerinde sentriyol bulunur ama gelişmiş bitki hücrelerinde bulunmaz. Bitkilerde iğ ipiklerini sitoplazmadaki bazı proteinler oluşturur.
- Bir insanın sinir hücrelerinde, yumurta hücresinde ve Olgun alyuvar hücrelerinde sentrozom yoktur. Olgun alyuvar hücreleri çekirdek ve bütün organellerini kaybetmiştir. Alyuvarlar hücre zarı, sitoplazma ve hemoglobün proteinini taşır. Alyuvarlar kırmızı kemik iliğinde üretildiğinde çekirdeklidir. Bu esnada hemoglobününü sentezler, daha sonra çekirdek ve organellerin kaybedip kana geçer.



HÜCRE ZARI VE ORGANELLER

» ENDOPLAZMIK RETİKULUM (E.R)

- Hücre zarı ve çekirdeğin dış zarından oluşur. Üzerinde ribozom bulundurursa granüllü E.R, ribozom bulundurmazsa düz E.R adını alır.
- Madde taşınmasını (iletimini) sağlar.
- Kalsiyum (Ca) depolar.
- Düz endoplazmik retikulum alkol ve ilaçların zehir etkisini azaltır. Bu yüzden karaciğer, DER bakımından zengindir.
- Hücreye desteklik sağlar.
- Granüllü E.R (GER) protein sentezler, Granülsüz E.R (DER) ise yağ ve karbonhidrat sentezler.
- E.R birçok organelin oluşumunda da görev alır (Golgi, Lizozom, Koful,



» GOLGİ

- Madde paketler ve salgılar. Örneğin tükürük bezi, sul bezi golgi bakımından zengindir.
- Glikoprotein ve glikopil sentezler. Yani hücre zarının onarımında görev alır. Ayrıca bitkilerde hücre çeperinin yapısına katılan pektin gibi maddeleri sentezler.

GLİKOPROTEİN SENTEZİ

Ribozom	E.R	Golgi	Hücre zarı
Aminoasit	➤ Protein	➤ Protein + Şeker	➤ Glikoprotein

Glikoprotein sentezinde ATP harcandığı için mitokondri de görev alır.

» LİZOZOM

- Sindirim enzimlerinin depolar. Lizozom sindirim enzimi sentezlemez (üretmez). Sindirim enzimlerini sentezleyen ribozom, salgılayan ise golgidir.
- Hücre içi sindirimde görev alır. Hücre dışı sindirimde rolü yoktur. Örneğin bir sindirim enzimi hücre içinde görevliyse bu enzimi ribozom üretir, E.R taşır, golgi paketler ve lizozomda depolar. Ancak bir sindirim enzimi hücre dışına salgılanacaksa, bu enzimi ribozom üretir, E.R taşır, golgi ise enzimi hücre zarından dışarı salgılar. Yani hücre dışı sindirimde lizozom görev almaz.

HÜCRE ZARI VE ORGANELLER

- Karaciğer hücreleri yaşlı kan hücrelerini parçaladığı için, akyuvar hücreleri ise mikropları parçaladığı için lizozom bakımından zengindir
- Hücre yaşlandığında lizozom zarı yırtılır ve hücre kendi kendini parçalar. Buna otoliz denir



Lizozom enzimleri substrat olarak protein, yağ, nükleik asit ve polisakkaritleri kullanabilir. Ancak lizozom enzimleri glikoz ve aminoasit gibi küçük maddelere etki etmez. Çünkü monomerler sindirilmez.

» KOFUL

- Hücrenin atıklarını depolar. Ayrıca şeker ve amino asitleri geçici olarak depolar
- Kofullar; hücre zarı, çekirdek zarı, endoplazmik retikulum ve golgi den oluşabilir
- Hayvan hücrelerinin kofulları küçüktür. Yaşlı bitki hücrelerinde çok sayıda depo kofulun birleşmesiyle oluşan büyük kofullara merkezi koful denir. Hayvan hücrelerinde merkezi koful bulunmaz
- Kofulların besin kofulu, salgı kofulu, depo kofulu ve kontraktıl koful gibi çeşitleri vardır

a) Besin kofulu Fagositoz ve pinositozla hücreye alınan besinler bir zarla çevrilerak besin kofulunu oluşturur

b) Salgı kofulu Golgide üretilen salgıların ve hücredeki atıkların hücre dışına verilmesini sağlar. Böcekçil bitkiler sindirim enzimlerini salgı kofulları sayesinde ekzositozla hücre dışına verir

c) Depo kofulu Bitkilerde bazı atıklar yapraktaki kofullarda depolanır. Yapraklar dökmönce bu atıklarda dışarı atılır. Bazı bitkilerin kofullarında renk pigmentleri bulunur. Yan kofu bitkiye renk vermede de görev alır. Bazı bitkilerin kofullarında yağ ve su gibi maddeler depolanır

d) Kontraktıl koful Tatlı suda yaşayan amip, öglena ve paramesyumda hücreye giren fazla suyu kasılıp gevşeyerek dışarı atar. Bu esnada ATP harcanır



Tatlı suda yaşayan bir amibin patlamasına,

- Kontraktıl koful faaliyetinin azalması
- Hipertonik ortama bırakılması
- Mitokondri faaliyetinin azalması

yargılarından hangileri sebep olabilir?



Mitokondri faaliyeti azalırsa ATP azalacağı için kontraktıl koful yeterince çalışamaz ve amip su alıp palayabilir. Hiperotonik ortamda (çok yoğun ortam) amip su kaybederek buzulur, palıamaz

Cevap: I ve III

» MITOKONDRI

- Oksijenli solunumun meydana geldiği organeldir.



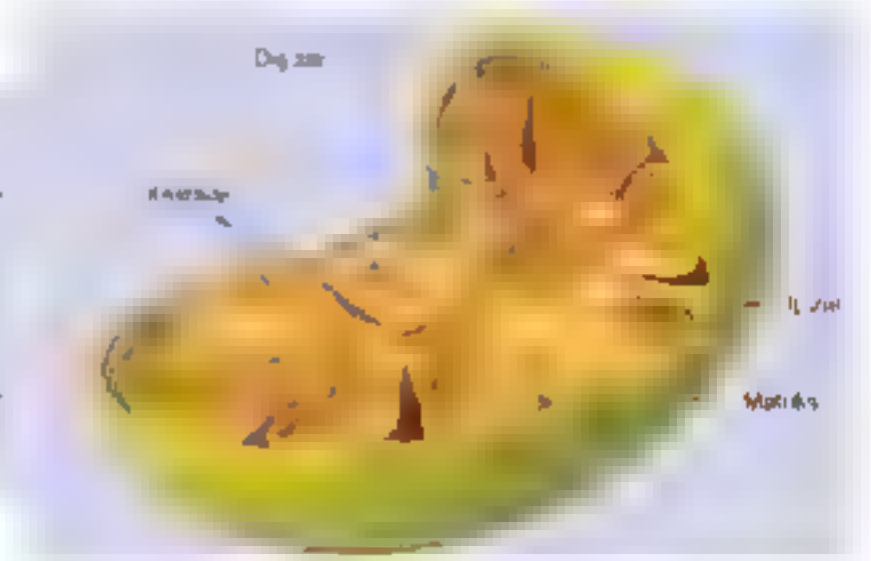
- Bir hücreye yeterince oksijen gelmezse, oksijenli solunum hızı azalır ve ATP üretimi azalır. Böylece sentez olayları, aktif taşıma gibi ATP gerektiren olaylar olumsuz etkilenir. Ancak difüzyon ve hidroliz (sındırım) olayları ATP gerektirmediği için doğrudan etkilenmez.
- Mitokondrinin iç zarı (Krista) yüzeyi arttırıp daha çok ETS taşımak ve daha çok ATP üretmek için kıvrımlı bir yapıya sahiptir.
- Mitokondrinin sıvı kısmına matrix, kıvrımlı olan iç zarına krista denir.

Matrix

DNA, RNA ve Ribozom taşır. Krebs çemberi burada gerçekleşir.

Krista

ETS taşır. Oksijenli solunumun ETS basamağı burada gerçekleşir.



Mitokondri Ve Kloroplastın Ortak Özellikleri

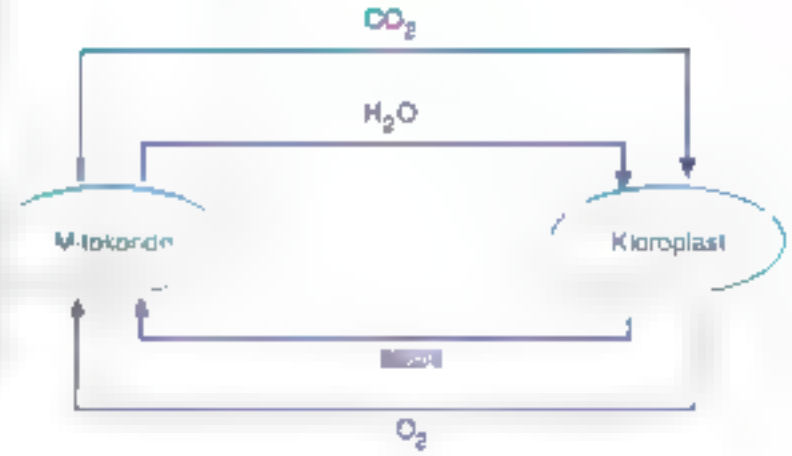
1. Çift zarlıdır.
2. Kendisine ait DNA, RNA ve Ribozomları vardır. Yani içinde protein sentezi gerçekleşebilir.
3. Kendinle eşler.
4. ETS taşırlar. Ancak ETS'leri birbirinden farklıdır. Kloroplast, fotosentezin ETS elemanlarını mitokondri ise oksijenli solunumun ETS elemanlarını taşır.
5. ATP sentezlerler. Ancak kloroplastın ATP'si fotosentez için kullanılır. Yağ sentezi, hücre bölünmesi gibi olaylarda mitokondri'nin ATP'si kullanılır.

HÜCRE ZARI VE ORGANELLER



Bilgi Kutusu

Fotosentezde üretilen ATP'ler tekrar fotosentezde kullanılır. Oksijenli solunumda ise 34 ATP üretilir, 2 ATP tüketilir. Yani net 32 ATP kazancı vardır. Bu yüzden sentez olayları, aktif taşıma, hücre bölünmesi gibi olaylarda solunumun ATP'si kullanılır. Ayrıca mitokondriden kloroplasta ATP geçmez. Çünkü kloroplast kendi ATP'sini üretilip tekrar tüketir.



Bilgi Kutusu

Sperm hücrelerinin mitokondrisi kuyruk kısmında bulunduğu için, döllenme sırasında yumurtaya aktarılmaz. Yani zigotun mitokondrisi yumurtaya aittir.

» PLASTİTLER

Plastitler birbirine dönüşebilir. Örneğin yeşil yaprak sarardığında kloroplast kromoplasta dönüşür. Plastitlerin üç çeşidi vardır:

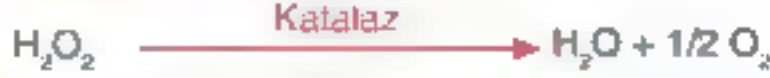
1. **Lokoplast:** Renksizdir. Nişasta, yağ ve protein depolar. Ayrıca nişasta sentez yapar.
2. **Kromoplast:** Bitkiye kırmızı, sarı ve turuncu renkten veren pigmentler içerir. Çiçeklere renk verdiği için tozlaşmaya yardımcı olur. Yani üremede rol alır. Kırmızı rengi veren pigmenti likopin, sarı rengi veren ksantofil, turuncu rengi veren karoten olarak sınıflandırılır.
3. **Kloroplast:** Fotosentezin gerçekleştiği organeldir. Bir bitkinin, stoma (gözenek) hücrelerinde ve özümleme parankimasi hücrelerinde (palizad parankimasi + sünger parankimasi) kloroplast bulunur. Ancak bir bitkinin bütün canlı hücrelerinde kloroplast yoktur. Örneğin kök hücreleri, epidermis, meristem doku ve taç yaprak (renkli yaprak) gibi hücrelerinde kloroplast yoktur.



HÜCRE ZARI VE ORGANELLER

PEROKSİZOM

- Hem bitki hem de hayvan hücrelerinde bulunan peroksizom, zehirli maddeleri yok eden zarlı bir organdır.
- Peroksizom, hidrojen peroksit (H_2O_2)'in toksik etkilerini yok eder.
- Karaciğer peroksizom bakımından zengindir. Peroksizomlar taşıdığı katalaz enzimi ile H_2O_2 'yi su ve oksijene çevirir.



ÖRNEK

Aşağıdaki olaylardan hangileri, bir bitkinin kök hücrelerinde gerçekleşir?

- Protein ve enzim sentezi
- Oksijenli solunum
- Glikoprotein sentez
- İnorganik maddeden glükoz sentezi

Çözüm



I. Olay ribozomda olur ve metabolik olaylar için protein ve enzim şarttır. Canlı hücre kendi enzimlerini sentezler. II. Olay mitokondride gerçekleşir. Bitkinin canlı hücreleri solunumla ATP sentezler. III. Olay golgide gerçekleşir. Glikoproteinler hücre zarının yapısına katıldığına göre bitkinin canlı hücreleri kendi glikoproteinlerini sentezler. IV. Olay fotosentez olayıdır yani kloroplastla gerçekleşir. Kloroplast organeli kök ve epidermis gibi hücrelerde yoktur.

Cevap I, II ve III

NOT

Bir bitkinin canlı hücrelerinde ribozom, ER, golgi ve mitokondri organeleri olarak bulunur ama kloroplast bitkinin bütün canlı hücrelerinde bulunmaz.

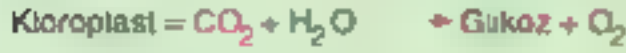
ÖRNEK

Aşağıdaki organellerden hangilerinin faaliyetine bağlı olarak pH düşebilir?

- Mitokondri
- Kloroplast
- Sentriyol
- Lizozom

HÜCRE ZARI VE ORGANELLER

CÖZÜM



Yani mitokondri ve Lizozom asitliği arttırdığı için pH'ı düşürür. Kloroplast asitliği azalttığı için pH'ı yükseltir. Sentriyol ise pH üzerinde etkili değildir.

Cevap: I ve IV

SORU

Aşağıdaki organellerden hangilerinin faaliyetine bağlı olarak osmotik basınç düşer?

- I. Golgi
- II. Lizozom
- III. Mitokondri
- IV. ER
- V. Kloroplast

CÖZÜM



Osmotik basınç suya olan ihtiyaçtır. Yani su artarsa O.B düşer. Golgide glikoprotein sentez (Dehidrasyon) olur ve su açığa çıkar. Lizozomda sindirim olur ve su harcanır. Mitokondride oksijenli solunum sonucu su açığa çıkar. DER Yağ sentez, GER ise protein sentezi yapar ve su açığa çıkar. Kloroplast fotosentez sırasında suyu kullanır.

Cevap: I, III ve IV

SORU

Aşağıdaki organellerden hangisinin faaliyetine bağlı olarak ATP harcanır?

- I. Lizozom
- II. Ribozom
- III. Golgi
- IV. Kloroplast
- V. ER

Çözüm



Lizozomda sindirim olur. Sindirimde ATP harcanmaz. Ancak bütün sentez olaylarında ATP harcanır. Ribozomda protein sentezi, golgide glikoprotein sentezi, kloroplastta fotosentez, E R de yağ sentezi olur.

Cevap: II, III, IV ve V

NOT

ATP sentezine fosforilasyon denir. Bir hücrede ATP sentezi, mitokondride (oksijenli solunum), kloroplastta (fotosentez) ve sitoplazmada (fermantasyon) gerçekleşebilir.

» SİTOPLAZMA

Yumurta akı gibi yarı akışkan bir sıvıdır. İçinde su, mineral, vitamin, karbonhidrat, protein gibi çeşitli besin maddeleri bulunur. Metabolik bir çok olayın gerçekleştiği yerdir.

» ÇEKİRDEK (Nukleus)

Prokaryot hücrelerde çekirdek yoktur. Ökaryot hücrelerde ise, genellikle tek çekirdek bulunsa da, bazı ökaryot hücreler çok çekirdekli olabilir. Örneğin çizgili kas hücreleri çok çekirdekli olabilir.



Çekirdek öz suyu Bileşimi sitoplazmaya benzeyen bir sıvıdır.

Çekirdekçi Ribozomun alt biriminin ürettiği yerdir. Bu alt birimler daha sonra sitoplazmaya geçerek birleşir. Çekirdekçinin yapısında DNA, RNA ve Protein bulunur. Çekirdekçi prokaryotlarda olmadığı için ribozomlar sitoplazmada üretilir. Çekirdekçiler DNA, rRNA sentezinde görevlidir.

Çekirdek Zarı Çekirdek zarının porları hücre zarının porlarından daha büyüktür. Örneğin protein sentezi sırasında büyük bir molekül olan mRNA, çekirdek zarının porlarından geçerek sitoplazmadaki ribozomlara şifre taşır. Ayrıca çekirdek zarının porlarından içene ATP geçer ve çekirdek metabolik olaylarda kullanılır.

NOT

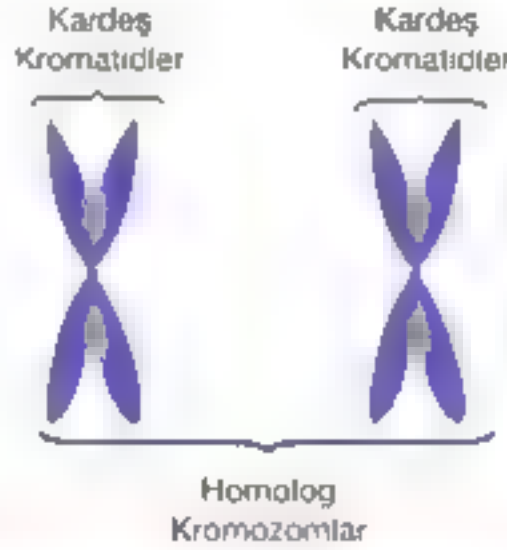
ATP hücreden hücreye geçemez ama hücrenin içinde, organelden organel ya da organelden çekirdeğe geçebilir. Örneğin ribozomda protein sentezi için ATP gerekir ve bu ATP'ler mitokondri'den karşılanabilir.

HÜCRE ZARI VE ORGANELLER

Kromatin iplik Hücre bölünmeden önce, kalıtım materyali bir ip yumağı na benzer, buna **kromatin** **ipik** denir. Hücre bölüneceği zaman kromatin iplik kısalıp kalınlaşarak **kromozomlar** oluşturulur.

Yani kromatin iplik ile kromozomun içtenkleri aynıdır. Sadece şekil olarak farklılık gösterirler. Hem kromatin iplik hem de kromozomlar DNA'nın proteinle sarılmış halidir.

Biri anneden biri babadan gelen, şekli ve büyüklüğü aynı olan kromozom çiftine **homolog kromozom** denir. İnsanların dişilerinde 23 çift, erkeklerinde ise 22 çift homolog kromozom bulunur (X ve Y kromozomu homolog değildir).



ÖRNEK

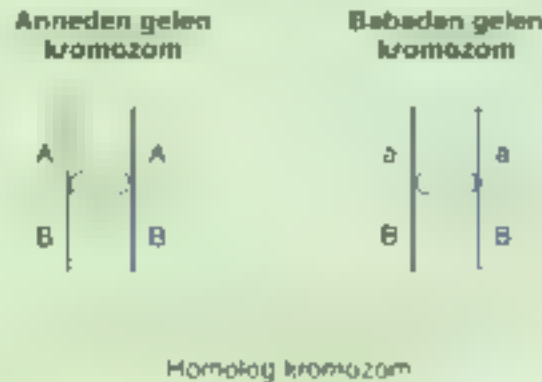
Aşağıdakilerden hangileri homolog kromozomlarda kural olarak aynıdır?

- I. Şekil
- II. Büyüklük
- III. Sentromer konumu
- IV. Gen sayısı
- V. Gen çeşidi

Çözüm



Homolog kromozomların şekli ve büyüklüğü aynıdır. Eğer sentromer konumu farklı olsa şekli de farklı olur. Gen sayısı farklı olsa, büyüklükleri farklı olur. Yani gen sayısı ve sentromer konumları da aynıdır. Ancak gen çeşitleri farklı olabilir. Örneğin anneden gelen kromozomda Kahve göz geni, babadan gelen kromozomda ise mavi göz geni bulunabilir.



Cevap: I, II, III ve IV

HÜCRE ZARI VE ORGANELLER

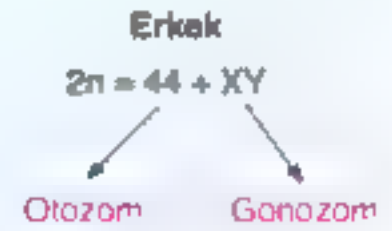
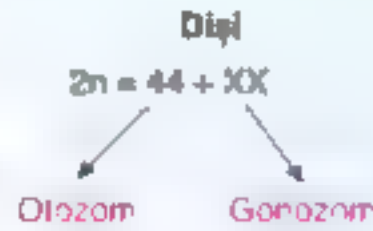
Diploit Hücre (2n). Her kromozomdan iki şer lane bulunduran hücrelerdir. Örneğin vücut hücreleri (böbrek hücresi, deri hücresi vs), üreme ana hücreleri, zigot, üreme kanalı hücreleri, yumurtalık hücreleri diploittir.

Haploit Hücre (n) Her kromozomdan birer tane bulunduran hücrelerdir. Örneğin üreme hücreleri (yumurta, sperm), polen, spor, erkek arının vücut hücreleri haploittir.

Vücut kromozomlarına Otozom, cinsiyet kromozomlarına Gonozom denir. Vücut hücresiyle vücut kromozomu tabiri karıştırılmamalıdır. Örneğin bizim karaciğer hücrelerimizde, hem otozom hem de gonozom kromozomları bulunur. Eğer karaciğer hücrelerinde gonozom olmasaydı, karaciğer 44 kromozomlu olurdu.

Omurgalı hayvanlarda gonozom sayısı aynıdır (2 gonozom). Otozom sayısı ve gonozom çeşidi (XX ya da XY) ise farklı olabilir.

İnsanlarda



ÖRNEK

Bir dişi sürüngenin, böbrek hücrelerinde 60 kromozom bulunduğuna göre, yumurta hücresindeki otozom sayısı kaçtır?



Böbrek vücut hücresidir, yani "2n" kromozomludur. Omurgalılarda gonozom sayısı 2 olduğuna göre, geriye kalan 58 kromozom, otozomdur. Üreme hücresi "n" kromozomlu olduğu için otozom sayısı 29, gonozom sayısı ise 1'dir.

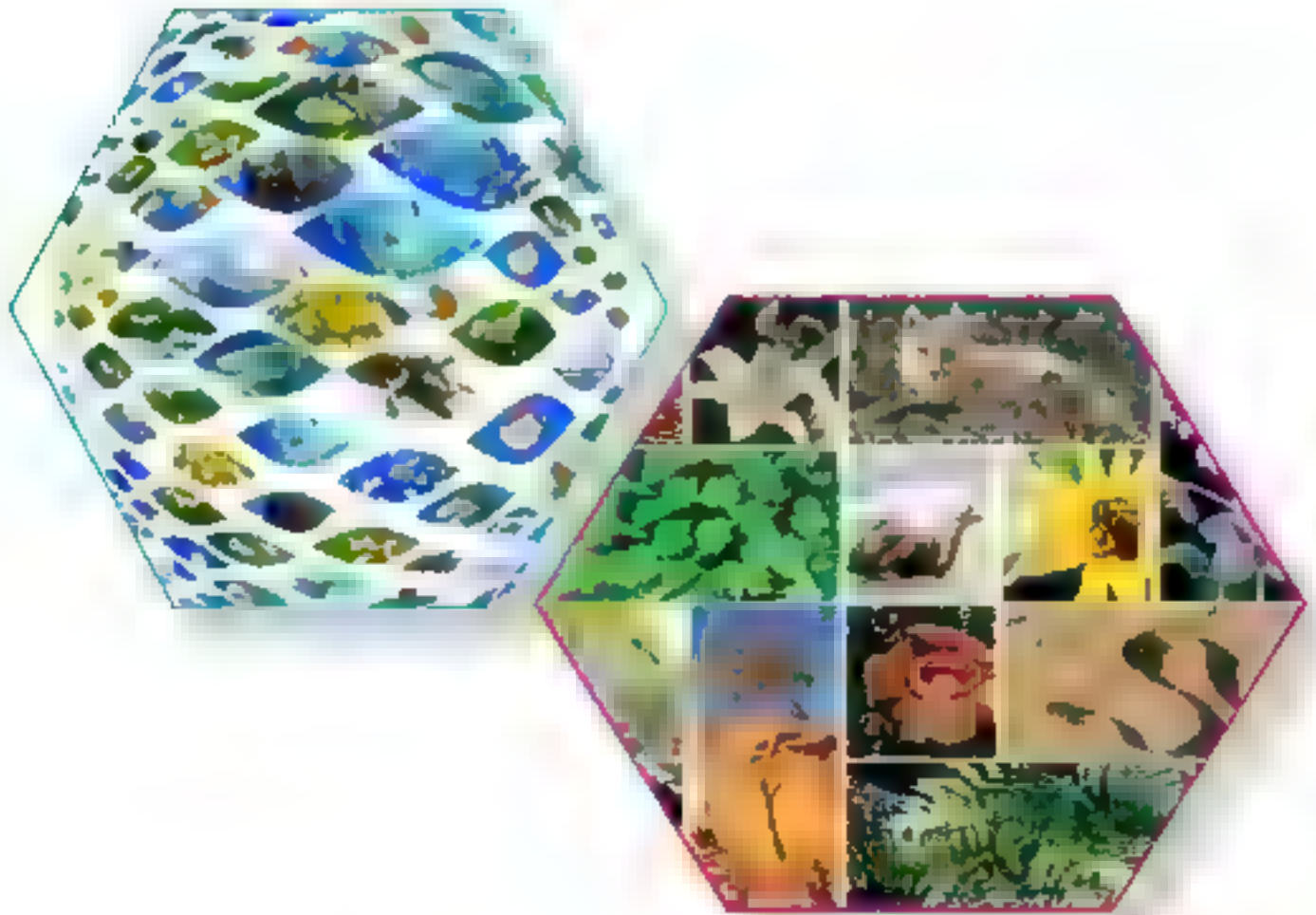
Böbrek hücresi (2n) = 58 + XX

Yumurta hücresi (n) = 29 + X

Cevap: 29

4. BÖLÜM

CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI



CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI

Dünyadaki canlı çeşidinin çok fazla olması bu canlıların özelliklerini öğrenmeyi güçleştirse de, benzer özelliklere sahip olanların aynı gruplara alınarak incelenmesi, bu durumu biraz daha kolaylaştırıyor. İlk yapılan sınıflandırmada (yapay sınıflandırma) canlılar morfolojik özelliklerine (dış görünüş), yaşadığı ortama ve analog organlara göre gruplara ayrılmıştır. Örneğin canlılar suda yaşayan ve karada yaşayan arı diye gruplara ayrılmıştır. Yapılan bu sınıflandırma günümüzde geçerli değildir. Günümüzde geçerli olan sınıflandırma Doğal sınıflandırmadır.

DOĞAL SINIFLANDIRMA (FİLOGENETİK SINIFLANDIRMA)

Doğal sınıflandırma yapılırken canlıların aşağıdaki özellikleri dikkate alınmıştır:

- Anatomik özellikler (iç yapı)
- Homolog organ benzerliği
- Genetik benzerlik
- Embryonik gelişim benzerliği
- DNA ve protein benzerliği
- Azotlu boşaltım ürünlerinin çeşidi (amonyak, ure ve ürik asit)
- Fizyolojik benzerlikler (iç organların nasıl çalıştığı)



Doğal sınıflandırmada analog organ benzerliği dikkate alınmaz.

Analog organ. Kökenleri farklı, görevleri aynı olan organlardır. Örneğin kuşun kanadı ile arının kanadı analog organdır.

Homolog organ. Kökenleri aynı olan ama görevleri aynı veya farklı olabilen organlardır. Örneğin kedinin ön ayağıyla yarasanın kanadı ya da yarasanın kanadı ile insanın kolu homolog organlardır.



Hangi organların aynı kökenden geldiğini bulmada, organı taşıyan canlının bulunduğu sınıflandırma grubu bize fikir verir. Örneğin karıncanın ayağıyla koyunun ayağı kıyaslandığında karınca omurgasız, koyun omurgalıdır. Yani kökenleri farklıdır (analog organ). Balinanın yuzgeciyle insanın kolu kıyaslandığında ikisi de omurgalı ve memeliler grubunda yer alır. Yani kökenleri aynıdır (homolog organ).

CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI



Bilgi Kutusu

Canlılar arasında köken benzerliği ile ilgili birçok örnek vardır. Örneğin diğer omurgalılarda olduğu gibi insanlarda da embriyonik dönemde solungaç yarıkları bulunur. İnsanlardaki solungaç yarıkları embriyonik dönemin ilerleyen süreçlerinde yutaga dönüşürken, balıklarda solungaçlara dönüşür.

Sınıflandırma kategorileri: Alem, Şube, Sınıf, Takım, Familya (Aile), Cins ve türdür. Aşağıdaki şemada bir canlı türü üzerinde sınıflandırma kategorilerin örneklendirilmiştir.

Alem: Hayvanlar
Şube: Omurgalılar
Sınıf: Memeçiler
Takım: Etçiler
Familya: Kedigiller
Cins: Felis (Kedi)
Tür: Felis leo (Aslan)

Alemden türe doğru gidildikçe

- Canlı sayısı ve çeşidi azalır
- Protein benzerliği ve genetik benzerlik artar
- Homolog organ sayısı artar
- Kromozom sayısı hakkında yorum yapılamaz

Tür isimleri iki kelimeden oluşur buna **binomial adlandırma** denir. İlk kelime cins adını, ikinci kelime tanımlayıcı adı temsil eder. İkinci kelime beraber tür adını oluşturur.

Canlı: **Lupus** (Kurt)
Cins adı: **tanımlayıcı ad**

Tür adı

UYARI!

Embriyonik gelişim döneminde ilk önce genel özellikler oluşur en son ise türe ait özellikler oluşur. Yani canlı embriyonik gelişimini tamamlamışsa tür kategorisindedir.

UYARI!

İki canlının familyası aynıysa familya üstü kategorileri (Takım, Sınıf, Şube, Alem) kesin aynıdır ama familyanın altındaki kategoriler aynı veya farklı olabilir. Benzer durum diğer kategoriler için de geçerlidir.

TUR: Aynı atadan gelen, beslenme şekli, üreme şekli, boşaltım ürünlerinin çeşidi, kromozom sayısı aynı olan ve aralarında **verimli** (kısır olmayan yavru) oluşturabilen canlı grubudur. İki canlının aynı türe ait olduğunun kanıtı verimli dööl oluşturmalarıdır. İki canlının yavrusu olmuşsa kesin aynı türdür denemez ama torunları olmuşsa kesin aynı türdür. Örneğin at ile eşeğin yavrusu (katır) oluşur ama katır kısır olduğu için verimli dööl değildir. Bu yüzden de at ile eşek aynı türdür denemez.

UYARI!

Aynı tür bireylerin kromozom sayısı aynıdır ancak kromozom sayısı aynı olanlar kesin aynı türdür denemez. Örneğin insan ve kurtbağrı bitkisi 46 kromozomludur. Ayrıca kromozom sayısının canlıların gelişmişliğiyle de alakası yoktur. Örneğin 500 kromozomlu olan bitki türleri vardır ama insan bunlardan daha gelişmiştir.

CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI

ÖRNEK



Numaralandırılan bireylerden hangisinin meydana gelmesi A ve B canlılarının aynı tür olduğunu kesin kanıtlar?

Çözüm



Aynı türe ait olmanın kanıtı verimli dööl oluşmasıdır (Torun). Dolayısıyla IV oluşmuşsa demek ki A ve B'nin yavruları kısır değildir yani verimli döölür.

Cevap: IV

ÖRNEK

- I – Pinus nigra
- II – Cucurbita nigra
- III – Pinus alba

Verilen canlı türleriyle ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi kesin yanlıştır?

- A) I ve III arasındaki akrabalık derecesi I ve II'ye oranla daha fazladır
- B) I ve III'ün beslenme şekli aynıdır
- C) II ve III'ün ortak genleri vardır
- D) I ve II verimli dööl oluşturur
- E) I ve III'ün familyaları aynıdır

Çözüm

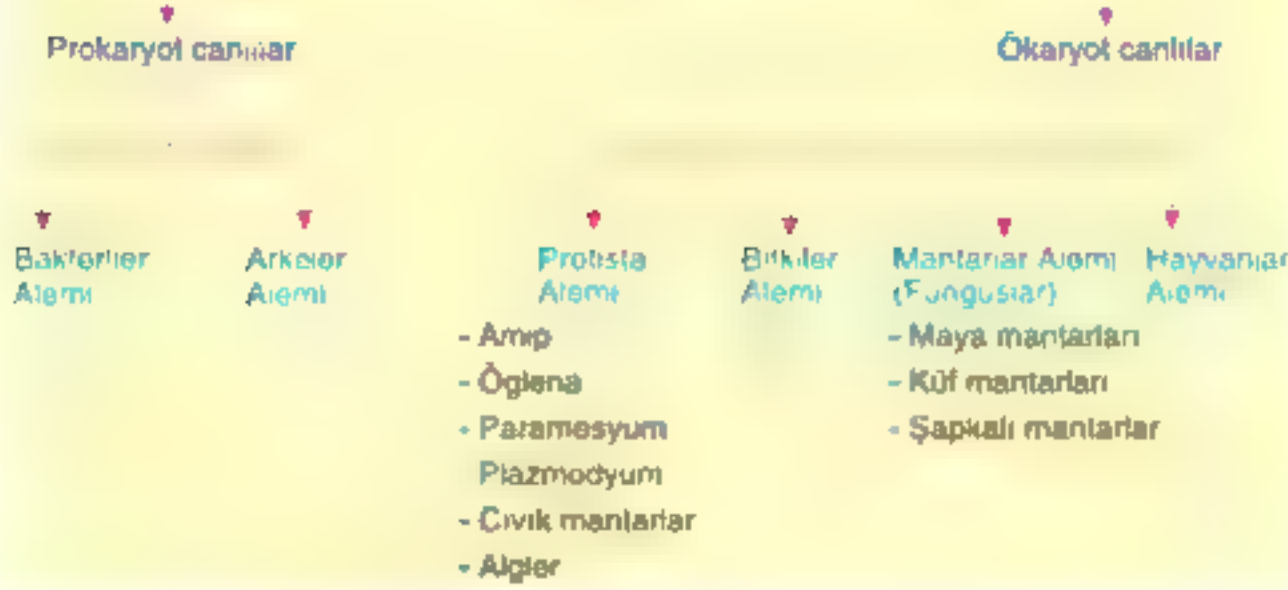


Akrabalıkta ilk önce birinci keimeye bakarız yani A şıkkı doğrudur. Farklı türlerinde beslenme şekli aynı olabilir. Canlılarda genlerden sorumlu genler aynıdır. Verimli dööl sadece aynı türler arasında oluşur. Aynı tür olabilmesi için her iki keimde aynı olmalıdır. Cinsleri aynı olanların cins üstü kategorileri kesin aynıdır.

Cevap: D

CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI

CANULAR



» BAKTERİLER ALEMİ

Hepsi tek hücrelidir ve prokaryot oldukları için çekirdek çekirdekçik ve zarlı organelleri yoktur

Hücre duvarı (hücre çeperi) vardır (bazıları hariç)

DNA'ları halkasaldir ve histon proteinlerle sarılı değildir (arkelerin ve ökaryotların DNA'sı histon proteinlerle sarılıdır)

Depo karbonhidratları glikojendir

Haploid kromozom adurlar (n kromozomlu) Bakterilerde DNA histon proteinlerle sarılı olmadığı halde kalıtsal materyal kromozom olarak adlandırılır

Bakteriler bölünerek eşeysiz olarak ürerler. Bazı bakterilerde eşeysiz üremeye ilave olarak konjugasyon olayı görülür. Konjugasyon bakterilerde çeşitlilik sağlar ama sayısal artış sağlamadığı için üreme çeşidi değildir

Aktif hareket eden bakterilerde kamçı hastalık yapıcı (patojen) olanlarda kapsül bulunur. Bu yapılar bütün bakterilerde ortak değildir

Bazı bakterilerde endospor oluşumu görülür. Endospor bir üreme şekli değildir. Olumsuz şartlara karşı bir korunma şeklidir. Örneğin kuraklık, besin sıkıntısı ya da sıcaklığa karşı bazı bakteriler metabolizmasını minimum hale getirerek dayanıklılık sağlar.

Bakteriler şekillerine göre, solunum çeşidine göre ya da beslenme çeşidine göre gruplara ayrılabilirler

Beslenme şekline göre bakteri çeşitleri

- 1 **Ototrof bakteriler.** Bazıları fotosentez bazıları kemosentez yapabilir
- 2 **Heterotrof bakteriler.** Parazitlik ve çürükçül beslenme çeşidi gösteren bakteri çeşitleri heterotrof beslenme grubunda yer alır

CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI

Solunum şekline göre bakteri çeşitleri

- 1 Zorunlu aerobik bakteriler (Oksijenli solunum yapanlar)
- 2 Zorunlu anaerobik bakteriler (Oksijensiz solunum yapanlar)
- 3 Fakültatif bakteriler (Geçici aerobik ve Geçici anaerobik olanlar)



Zorunlu anaerobik bakterilere oksijen zehir etkisi yapar. Bu yüzden bu tür bakteriler okyanusların en derin dibiende (Karanlık bölge) ve toprağın çok derinlerinde yaşarlar.

✓ Hatırlatma

Bakterilerde mitoz, mayoz ve döllenme olayları görülmez. DNA ları eşlenip hızlıca bölünürler. Buna **basit ikiye bölünme** denir.



Bakteriye ilgili sorular çözerken onun prokaryot olduğunu sakın unutmayın. Çünkü birçok soruda bu özellikten yola çıkarak cevaba ulaşabilirsiniz.

» ARKELER ALEMİ

Normal bakteriler gibi, tek hücreli ve prokaryot hücre tipine sahiptirler.

Hücre duvarı taşırlar (Bazı türleri hariç).

Normal şartlarda yaşayan türleri olduğu gibi çok sıcak, çok tuzlu ya da çok soğuk bölge gibi ekstrem şartlarda (uç şartlar) yaşayan türleri de vardır. Sıcak bölgelerde yaşayanlara termofil, tuzlu ortamda yaşayanlar halofil, soğuk sevenlere psikrofil, metan üretenlere metanojenik arkeler adı verilir. Metanojenik arkeler oksijensiz ortamda yaşayan türlerdir. Bu türler bataklıklarda, çöplüklerde ve otçuların midesinde yaşayabilir. Metan gazı üretmek metanojenik arkelere özgüdür.

CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI

Arkelerin bakterilerden farkları:

1. Bakteri en hücre çeperinde peptidoglikan var ama arkelerin çeperinde peptidoglikan yoktur. Arkelerin çeperinde polisakkarit, protein ya da glikoprotein bulunabilir.
2. Bakteri en DNA'sı ha kasal olup histon proteinle sarılı değildir ama arkelerin DNA'sı ha kasa olup proteinle sarılıdır (histon proteinlerle sarılıdır).
3. Arkelerin hücre zarındaki lipit tabakası bakteri ve diğer bütün canlılardan farklı bir dizilime sahiptir.
4. Ribozomlarında yer alan rRNA molekülünün nükleotid dizilimi bakterilerden farklıdır.



Arkelerde de bakteriler gibi plazmit vardır. Bunun arke türlerinin çoğu kemosentetiktir. Halofiller ışık yardımıyla ATP sentezler ama bu olay normal fotosentezden farklıdır.



Arkelerin bilinen hiçbir türünde endospor yoktur.

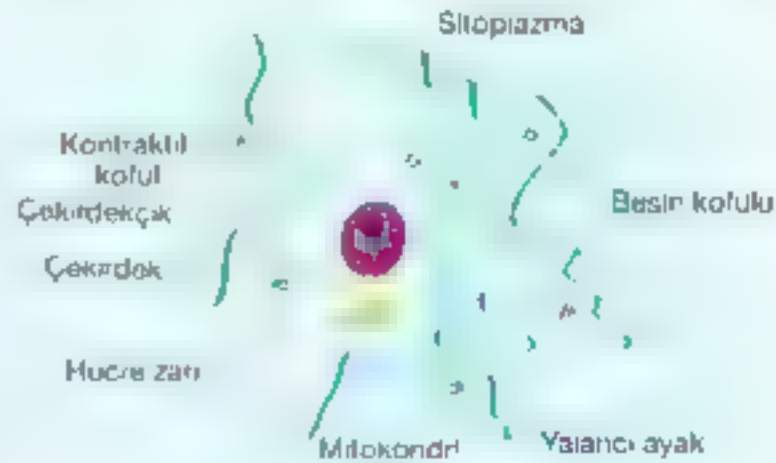
» PROTİSTA ALEMİ

Çoğu tek hücreli ökaryot canlılardan oluşmakla birlikte çok hücreli olan türleri de vardır (bazı algler). Protistlerin ayrıştırıcı olan türleri de vardır (civik mantarlar). Amip, öglena, paramesyum, plazmodyum, civik mantarlar ve algler bu alemde yer alır.

Ek Bilgi

» Amip (Kök ayak lar)

- Yalancı ayaklarıyla aktif hareket ederler.
- Tatlısuda yaşayanlarında kontraktıl koful bulunur.
- Heterotrof beslenirler.
- Bölünerek sadece eşeysiz ürerler.
- Bazı türleri parazit olup insanlarda amipli dizanteriye sebep olur.



» Paramesyum (Silliler)

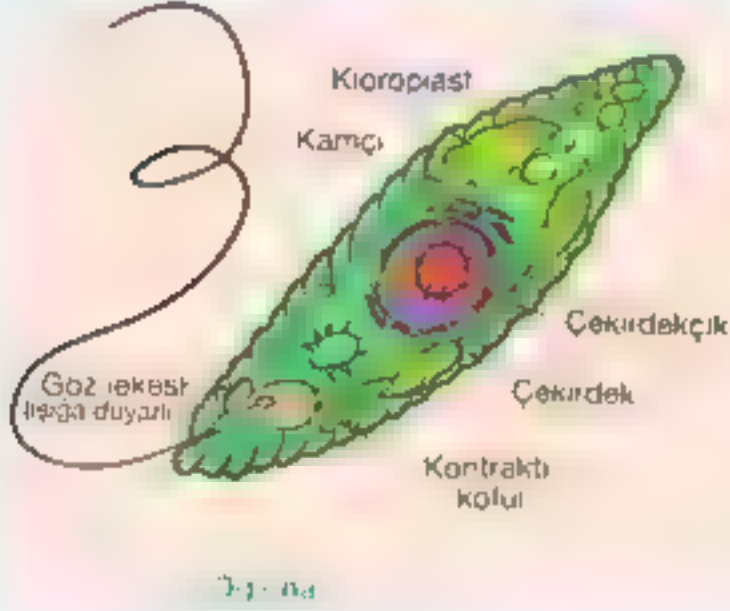
- Sillileriyle aktif hareket ederler.
- Tatlısuda yaşayan türlerinde kontraktıl koful bulunur.
- Heterotrof beslenirler.
- Bölünerek eşeysiz üremenin yanında konjugasyon görülür.



CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI

► Öglena (Kamçıları):

- Kamçılarıyla aktif hareket ederler
- Tatlısuda yaşayanlarında kontraktil koful bulunur
- Hem ototrof hem de heterotrof beslenirler
- Bölünerek sadece eşeysiz ürerler



► Plazmodyum (Sporular)

- Hareket yapıları yoktur pasif hareket ederler
- Kontraktil kofulları yoktur
- Heterotrof beslenirler Butun türleri parazit olup sıtma hasla ığına sebep olurlar



Öğle kutusu

Amip, öglena, paramesyum ve plazmodyum hucre çeperi taşmaz

► Cıvık mantarlar

- Hucre çeperi taşımadıkları için normal mantarlardan ayrılmışlardır
- Bazı türleri parazit olup insanlarda mantar hastalıklarına sebep olurlar Bazı türleri çürükçüdür (ayrıştırıcı)

► Algler

Bitkilere benzer bir canlı grubudur. Tek hücreli ve çok hücreli olan türleri vardır. Algler selüloz yapılı hucre çeperi taşırlar. Butün algler fotosentez yaparlar

» BİTKİLER ALEMİ

Butun bitkiler çok hücreli olup selüloz yapılı hücre çeperi taşırlar. Ayrıca butun bitkilerde nişasta sentezi ortakdır. Bitkiler alemi, tohumlu bitkiler (sporlu bitkiler) ve tohumlu bitkiler olmak üzere 2 gruba incelenir. Aşağıdaki şemada evrimsel sıraya göre bitkilerin oluşumu verilmektedir.

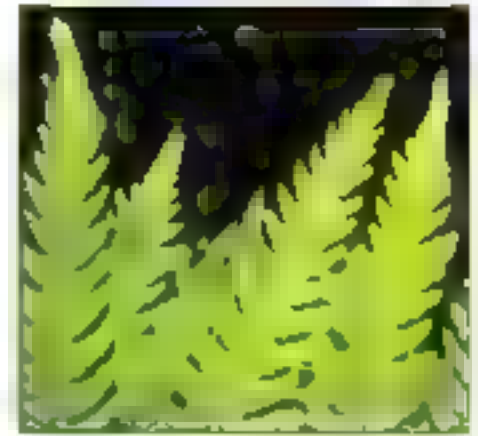


TOHUMSUZ BITKİLER

Tohumlu bitkilerin üreme yapıları sporlardır.

Karayosununda stoma bulunur ama iletim demeti (damar), gerçek kök, gövde ve yaprak bulunmaz. Karayosunları, kayaların üzerindeki nemli kısımlarda bulunan yeşil yapılardır.

Eğrelti otunda damar, gerçek kök, gövde ve yaprak bulunur. Eğrelti otundan sonra oluşan bitkilerde de (tohumlu bitkiler) bu yapılar bulunur.



Eğrelti otu

TOHURLU BİTKİLER

Tohumlu bitkiler, açık tohumlular (tohum meyveyle sarılı değil) ve kapalı tohumlular olmak üzere 2 gruba incelenir.

CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI

AÇIK TOHURLULARIN ÖZELLİKLERİ (Camın özellikleri)

Butun türleri çok yıllık ve odunsudur

İğne yapraklıdır

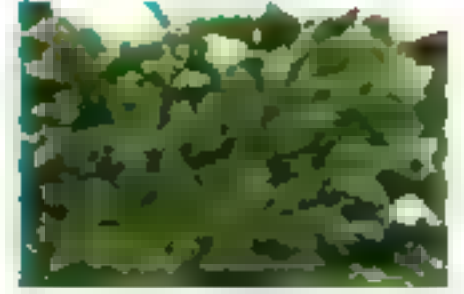
Her mevsim yeşildir

Kozalaklıdır ve meyveleri yoktur. Tohum lastikleri kozalagin üzerinde açıkta bulunur

Kambiyumları vardır. Kambiyum enine kalınlaşıp odunlaşmayı sağlayan bitkisel bir dokudur

Çok çeneklidir (pol xot). Çenekler tohumun içinde bulunan embriyonun çıkartırlarıdır

Çam, sedir, servi, ardıç açık tohumlu bitki çeşitleridir



KAPALI TOHURLU BITKİLER

Kapalı tohumlu bitkilerde tohum meyve yaprağıyla örtülmüştür. Kapalı tohumlu bitkilere çiçek bitkileri de denir. Kapalı tohumlular tohumdaki embriyonun çıkartırlarına göre (çenek) tek çenekli ve çift çenekli olmak üzere 2 grupta incelenir

Ek Bilgi

TEK ÇENEKLİLER (Buğdayın özellikleri):

Otsu yapılıdır

Tek yıllıktır

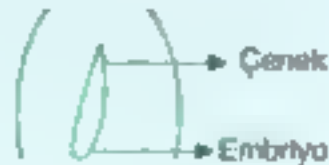
Kambiyum yoktur

Saçak kok taşır

Yaprakları ince uzun, paralel damarlı ve yaprak sapı yoktur

İletim demetleri dağınıktır (kapalı iletim demeti)

Buğday, mısır, arpa tek çenekli bitki çeşitleridir



Tek çenekli
bitki tohumu



Çift çenekli
bitki tohumu

ÇİFT ÇENEKLİLER (Elma ve fasulyenin özellikleri)

Genellikle odunsudur ama otsu formları da vardır (fasulye)

Genellikle çok yıllıktır ama tek yıllık formları da vardır (fasulye)

Kambiyum taşırlar

Kazık köklüdür

Yaprakları geniş, ağsı damarlı ve yaprak sapı vardır

İletim demetleri düzenlidir (açık iletim demeti)

Elma, şeftali, kiraz, baklagiller (nohut, fasulye, mercimek) çift çenekli bitkilere

» MANTARLAR ALEMİ

Glikojen depo maddeleri ve heterotrof beslenmeleri (tüketici) hayvanlara benzer ama hücre çeperi taşıyan ve pasif hareketli olmayan bitkilere benzer özelliklerdir

Hücre çeperleri kitin yapılıdır

Bazıları tek hücreli (mayalar) bazıları ise çok hücrelidir (şapkalı mantarlar ve kul mantarları)

Tomurcuklanma ve sporlanma gibi eşeysiz üreme çeşitlerinin yanında eşeyli üreme de gösterirler

Gıda ve ilaç sektöründe mantarlar kullanılır



Antibiyotik üretiminde mantarlar ve arkeler kullanılır

» HAYVANLAR ALEMİ

Bütün hayvanlar çok hücreli olup heterotrof beslenirler. Hayvanlar genelde olarak omurgasızlar ve omurgalılar olmak üzere iki grupta incelenir.

CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI

OMURGASIZLAR ŞUBESİ

Omurgasız hayvanların genel özellikleri:

Sınır şeritlen karında bulunur

Notokord (ilkel omurga) taşımazlar

Solungaç yarıdan yoktur

Bazılarında açık kan dolaşımı görülür (eklembacaklılar ve yumuşakçalardan salyangoz, midye), bazılarında ise kapalı kan dolaşımı görülür (halkalı solucanlar ve yumuşakçalardan ahtapot ile mürekkep balığı)

Genellikle dış iskelet taşırlar ancak süngerler ve derisidikenlilerde iç iskelet bulunur

Genellikle holozoik beslenirler (Etçil, Otçul, Etçil – Otçul) ancak bazı türleri parazittir. Örneğin yassı solucanlardan tenya ve yuvarlak solucanların çoğu parazittir

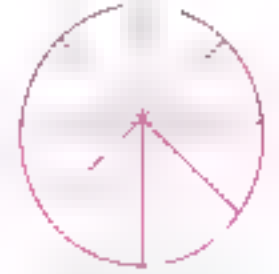
Bazılarında bilateral simetri, bazılarında ise radyal simetri (ışınsa) görülür

UYAR!

Vücudu iki eşit parçaya bölen çizginin bulunması **bilateral** simetridir. Birden fazla çizginin vücudu eşit parçalara bölmesi ise **radyal** simetridir. Bilateral simetri ve radyal simetri yandaki şekillere benzetilebilir



Bilateral simetri



Radyal simetri

UYARI!

Açık dolaşım yapan hayvanlarda kılcal kan damarları olmadığı için vücut içinde kan damarlarından çıkıp vücut boşluklarına (Sinüs boşlukları) yayılır. Ancak kapalı kan dolaşımında kılcal kan damarları vardır ve hücrelerle kan arasındaki madde alış-veriş kılcal damarlardan olur. Yani kapalı dolaşımında kan damardan çıkıp vücut boşluklarına geçmez

Omurgasız hayvanların çeşitleri:

1. **Süngerler** → Denizde yaşayan bu türler bildiğimiz süngerlerin yapımında kullanılır
2. **Sölenterler** → Hidra, deniz anası
3. **Yassı solucanlar** → Tenya, planarya
4. **Yuvarlak solucanlar** → Kancalı kurt
5. **Halkalı solucanlar** → Toprak solucanı, sülük
6. **Yumuşakçalar** → Midye, salyangoz, ahtapot, mürekkep balığı
7. **Eklembacaklılar** → Böcekler, örümcekler, kabuklular (yengeç)
8. **Derisi dikenliler** → Deniz yıldızı, deniz kestanesi

1. Sürgeilerde sınır sistemi yoktur. İlk sınır sistemine solenterlerden hidrada rastlanır. Yani Solenterden itibaren bütün hayvanlarda sınır sistemi görülür.
2. Sürge ve solenterlerde ektoderm ve endoderm tabakaları bulunur ama mezoderm tabakası yoktur. İlk olarak mezoderm tabakasına yassı solucanlarda rastlanır. Yani yassı solucanlardan itibaren hayvanlarda endoderm, ektoderm ve mezoderm olmak üzere 3 embriyonik tabaka bulunur. Bu tabakalar embriyonik dönemde farklılaşarak göz, kulak, kalp ve diğer organları oluşturur.
3. Sürge, solenter ve yassı solucanlarda hem ağız hem de anüs görev yapan tek açıklığı bir sindirim sistemi bulunur. Buna **Eksik sindirim sistemi** denir. İlk olarak yuvarlak solucanlardan itibaren iki açıklıklı (Ağız ve anüs ayrı) bir sindirim sistemi görülür. Buna **Tam sindirim sistemi** denir.

EKLEMBACAKLILAR

Eklembacaklılar kitinden oluşmuş bir dış iskelete sahiptir. Ayrıca açık kan dolaşımına sahiptirler. Eklembacaklılar 4 gruba incelenir. Bunların en önemlisi böcekler grubudur.

1. **Kabuklular:** Ör/ Yengeç, istakoz ve kandes
2. **Çok ayaklılar:** Ör/ Kırkayak, çıyan
3. **Örümcekler:** Ör/ Akrep, kene, örümcek
4. **Böcekler:** Ör/ Arı, sinek, kelebek, çekirge, karınca



BÖCEKLER

Hayvanların en fazla canlı çeşidine sahip olan grubudur.

Kitinden yapılmış bir dış iskeletleri vardır.

Trake solunumu yaparlar. Trakeeler vücut içine uzanan borulardır. Trakeeler oksijeni kana vermeden doğrudan hücrelere sağlar. Bu yüzden böceklerin kanında solunum gazları (oksijen ve karbondioksit) bulunmaz.

Açık kan dolaşımına sahiptirler.

Yaşam döngülerinde Metamorfoz (başkalaşım) görülür. Yumurtadan çıkan larva gelişimini tamamlayıp ergin bireye dönüşür. Örneğin tırtılın kelebeğe dönüşmesi bir başkalaşımdır. Başkalaşım omurgalı hayvanlardan kurbağalarda da görülür.

CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI

Boşaltım organları malpighi tüplendir. Boşaltım atıkları ise ünk asittir.

Genellikle iki çift kanat ve üç çift bacağı sahiptirler.

İç döllenme ve dış gelişme gösterirler.

• OMURGALILAR ŞUBESİ

Omurgalı hayvanların ortak özellikleri:

Sırtı şeritlen sırttadır.

Embryonik dönemde notokord (ilkel omurga) bulunur. Ergin dönemde notokord omurgaya dönüşür.

Embryonik dönemde solungaç yarıkları bulunur.

Kapalı kan dolaşımı görülür.

İç iskelet vardır. Ancak çoğunda iskelet kemik ve kıkırdaktan oluşsa da köpek balığı ile vatozda iskelet sadece kıkırdaktan oluşur.

Derisi çok katlı örtü epitelyle örtülüdür.

Holozoik beslenirler. (etçil, otçul, etçil - otçul)

Bilateria simetridir. (Omurga, vücudu iki eşit parçaya böler)

Boşaltım organları böbreklerdir.

Ayrı eşeylidir yani eşeyli üremeye çoğalırlar.

Solunum pigmenti (hemoglobini) alyuvarın içinde bulunur ve kanları kırmızı renklidir. Ancak memelilerin olgun alyuvarları diğerlerinden farklı olarak çekirdeksizdir.

Omurgalı hayvanlar 5 sınıfta incelenir.

1. **Balıklar:** Ör/ Köpek balığı, vatoz, alabalık, sazan v.s.
2. **Amfibialar (Kurbagalar):** Ör/ Semender (kuyruklu kurbağa), kara kurbağası
3. **Surungenler:** Ör/ Yılan, bukalemun, kaplumbağa, timsah, kertenkele
4. **Kuşlar:** Ör/ Penguen, tavuk, serçe, kartal v.s.
5. **Memeliler:** Ör/ Kedi, balina, yunus, fok, yarasa, fare, insan, tavşan v.s.

CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI



Balıklar çenesiz balıklar, kıkırdaklı balıklar (kopekbalığı) ve kemikli balıklar olmak üzere 3 gruba ayrılır. Balıklarda pul, çene, yüzme kesesi ve solungaç kapağı ortak özelliktir. Ayrıca balıklarda genelde dış döllenme görülürse de bazı türlerinde iç döllenme görülür (kıkırdaklı balıklar).



Kurbağalar hem kara hem de suda yaşamaya uygun özelliklere sahip oldukları için çift yaşamlılar (amfibi) olarak adlandırılırlar.

Canlı sınıfı	Döllenme şekli	Gelişme şekli	Vücut örtüsü	Solunum organı	Boşaltım ürünü	Vücut ısı	Kalp durumu
Balıklar	Dış	Dış	Pul	Solungaç	NH ₃	Soğuk kanlı	2 odacıklı
Kurbağalar	Dış	Dış	Çiplak deri	Solungaç Deri Akciğer	Larva NH ₃ Ergin Üre	Soğuk kanlı	3 odacıklı
Surüngenler	İç	Dış	Pul	Akciğer	Ürasiik	Soğuk kanlı	3 odacıklı
Kuşlar	İç	Dış	Tüy	Akciğer	Ürasiik	Sıcak kanlı	4 odacıklı
Memeliler	İç	İç	Kıl	Akciğer	Üre	Sıcak kanlı	4 odacıklı



Yumurtanın içinde bulunan besine vitellus denir. Kurbağaların yumurtalarında vitellus az olduğu için embriyo gelişiminin tamamlayamayacağı yumurtadan çıkar ve gelişiminin dışarıda tamamlar. Bu yüzden kurbağalar başkalaşım gösterirler. Placentali memelilerde ise besin plasenta vasıtasıyla anneden alındığı için yumurtadaki vitellus yok denecek kadar azdır. Yani en az vitellus memelilerin yumurtalarında bulunur. Balık, sürüngen ve kuşların yumurtasında vitellus çoktur.

KUŞLAR SINIFI:

Akciğerleri esnek değildir.

Sağ aort yayı gelişmiştir. Yani kalpten çıkan Aort atardamarı sağ tarafa kıvrım yapar. Memelilerde ise sol aort yayı gelişmiştir.

Hava keselerinin olması göğüs omurlarının birleşik olması ve kemiklerinin içi boş olması uçmalarını kolaylaştırır.

CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI

MEMELİLER SINIFI

Memeliler sınıfı 3 grupta incelenir

1. **Gagalı memeliler** Gagal memelilerde iç döllenme ve dış gelişme görülür. Yumurtadan çıkan yavru süt emer. Avustralya ve Yeni Gine'de yaşarlar. Ör: Ornitorenk
2. **Keseli memeliler:** İç döllenme görülür ama gelişimin bir kısmı ana karnında bir kısmı dışta (Kesede) gerçekleşir. Ör/ Kanguru
3. **Plasentalı memeliler** İç döllenme ve iç gelişme görür. Ör/ Balina, kirk, insan, koyun v.s

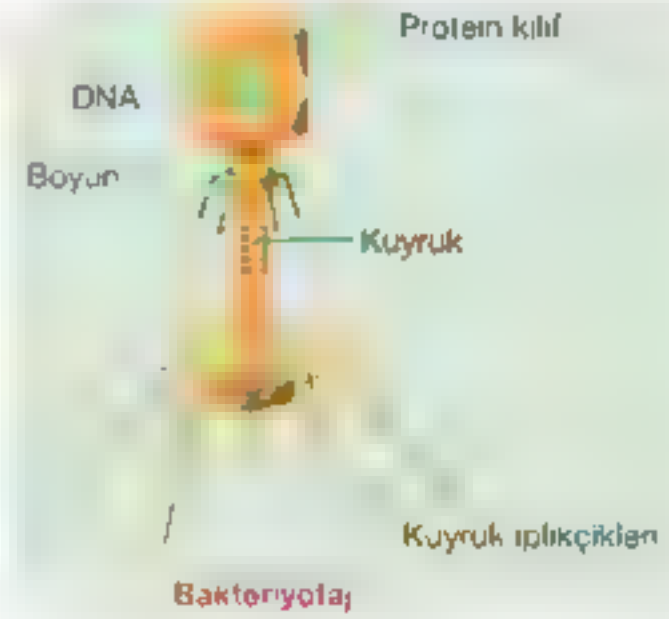
Memelilere özgü özellikler

1. Yavrularını sütle besler
2. Olgun a yuvarları çekirdaksızdır
3. Kası bir diyafram taşır
4. Akciğerleri alveollüdür
5. Kıl ve ter bezleri taşırlar (Sudaki memeliler hariç)

VİRUSLER

Virüsler canlı ile cansız arası geçiş formudur. Her ne kadar üreme yönüyle canlılara benzese de canlılardan farklı olan çok sayıda özelliği vardır. Bu yüzden virüs canlıya benzer özelliklere olan ama canlı olmayan bir yapıdır.

Yapısında protein kılıf ve nükleik asit bulunur (DNA veya RNA). Virüsler bakterilerden çok daha küçük yapılardır. Bu yüzden birçok virüsün yapısı iyi incelenememiştir. Yapısı en iyi incelenmiş olan virüsler bakteri virüsleridir (Bakteriyofaj). Bakteriyofajların nükleik asidi DNA'dır.



Virüslerde hücresel yapı yoktur. Yani hücre zarı, sitoplazma ve organeleri yoktur.

Virüsler beslenmez, büyümmez, hareket etmez, metabolizması yoktur. ATP üretilmez ama konak hücrenin içinde çoğalırken konak hücrenin ATP'sini kullanır.

Virüsler dış ortamda kristalize olurlar ve hiçbir canlılık faaliyeti göstermezler. Sadece canlı hücre içinde çoğalabilirler. (Zorunlu hücre içi parazittir)

Virüslerin enzim sistemi olmadığı için virüslere antibiyotik etkilemez. Antibiyotikler bakterilerin enzim sistemini yok ederek onları öldürür. Virüslere karşı vücudun ürettiği bağışıklık proteinine interferon denir. Grip gibi virüs hastalıklarında C vitamini gibi vücut direncini artırıcı besinler tüketilirse vücut daha kolay virüsle mücadele eder ve hastalık daha çabuk iyileşir.

CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI

Her virus her organda çoğalamaz. Bir virüsün bir organda çoğayabilmesi için virüsün protein kılıfıyla hedef hücrenin zarındaki glikoproteinler arasında bir uyum olması gerekir. Örneğin kuduz virusu beyin ve omulnkte çoğar, kızamık virüsü ile suçiçeğ virusu deride çoğar, AIDS virusu akyuvarlarda çoğar.

Virüsler sık sık mutasyona uğradığı için virüse karşı aşı üretmek zordur.

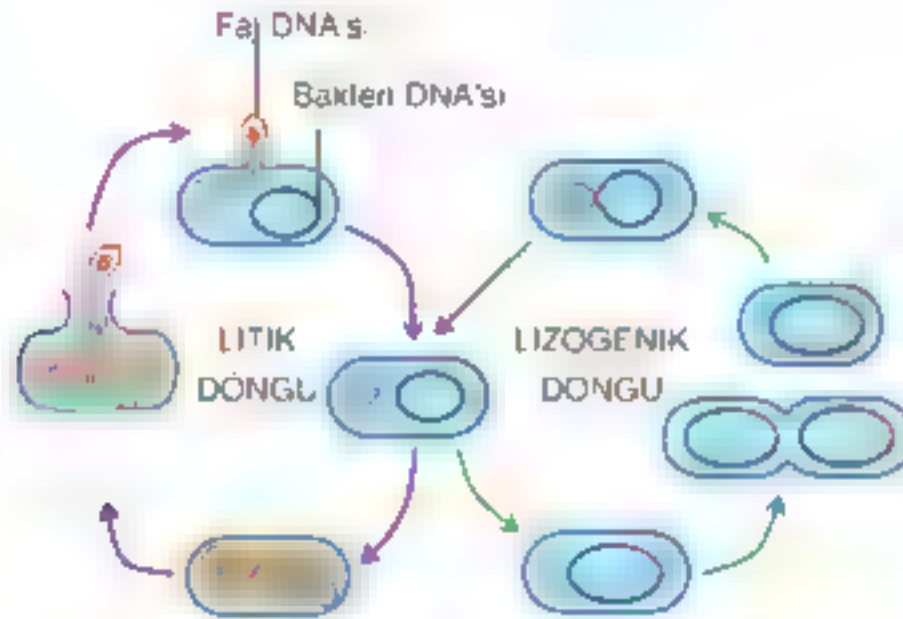


Grip aşları her sene yeniler. Ortamda en yaygın olan virus tipini tespit edilerek ona göre aşı üretilir. Ancak aşı olduğumuz halde yinede gribe yakalanabiliriz. Çünkü aşı'nın olduğumuz virüs tarafından değil de başka bir virüs tarafından enfekte olmuş olabilirsiniz. Yüzlerce grip virusu çeşidi vardır.



Grip, suçiçeği, kabakulak, kızamık, çocuk felci, hepatit, AIDS virus hastalıklarıdır. Kolera, tifo, dizanteri, zafere, verem, ülser bakteri hastalıklarıdır.

BAKTERİYOFAJIN ÇOĞALMASI



Litik döngüde virus bakteriye tutunduktan sonra kuyruktaki enzimlerle bakterinin zarını eritir ve sadece nükleik asidini bakterinin içine aktarır, protein kılıfı dışarıda kalır. Daha sonra virüs bakterinin nükleotidlerini kullanarak DNA'sını eşler, bakterinin aminoasitlerini kullanarak ve bakterinin ribozomlarında yeni protein kılıflar oluşturur. Protein kılıflar ile DNA birleşerek yeni virüsler oluşur ve bu virüsler bakteriyi parçalar.



Litik döngüde virus bakterinin içinde çoğalıp onu parçalarken, Lizogenik döngüde ise virus bakterinin kalıtım materyaline bağlanır ve bakteri çoğadıkça virus da çoğalmış olur.

CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI

UYARI!

Virüs konak hücrede çoğalırken konak hücrenin nukleotid, amino asit, ribozom, tRNA ve ATP gibi yapıların kullanır ama konak hücrenin genetik şifresini (DNA) ve mRNA sin kullanmaz. mRNA proteinin şifresini taşır ve bu şifre virüsün DNA sından gelir



Bir virüsün protein kılıfındaki azot molekülleri işaretleniyor. Bu virüs bir bakterinin içinde çoğaldıktan sonra oluşan yeni viruslerde işaretli azota rastlanır mı?

ÇÖZÜM



Virüs protein kılıfını bakteriye aktarmaz sadece nükleik asidi aktarır. Bu yüzden yeni viruslerde işaretli azota rastlanamaz. Eğer bakterinin aminoasitlerindeki azot işaretlenseydi o zaman yeni viruslerde işaretli azota rastlanırdı.



Bir virüs yapıtaşına kadar hidroliz edilirse aşağıdakilerden hangileri kesin oluşur?

- I. Deoksiriboz
- II. Aminoasit
- III. Glikoz
- IV. Fosforik asit (Fosfat)

ÇÖZÜM



Parçalanmış virüs DNA veya RNA virüsü olabilir. Bu yüzden birinci öncül yanlış. Bütün viruslerde protein kılıf vardır bu yüzden ikinci öncül doğrudur. Glikoz virüslerin yapısında yoktur. Hem DNA hemde RNA da fosfat bulunur.

Cevap: II ve IV

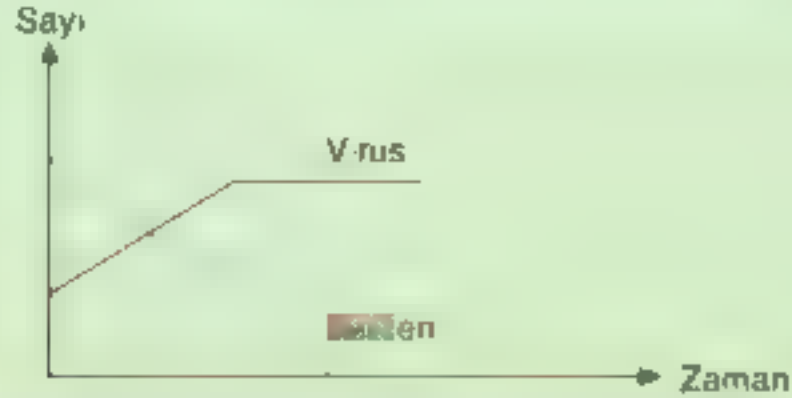
ÖRNEK

Bakteri bulunan bir kaba bakteriyofaj (bakteri virüsü) eklenirse bakteri ile virüsün sayıları nasıl değişir?

Çözüm



Virüs bakteride çoğalırken bakteriyi parçalar. Bakteri bittiğinde ise virüs kristalze olur.



ÖRNEK

Bir hücrenin bakteri, mantar veya bitki hücresi olduğuna karar vermede aşağıdakilerden hangisinin kullanılması yeterlidir?

- A) Hücre duvarının kimyasal içeriğinin saptanması
- B) Ribozomun varlığının saptanması
- C) Endoplazmik retikulumun varlığının saptanması
- D) Golgi cisimciğinin varlığının saptanması
- E) Çekirdeğin varlığının saptanması

2017 / YGS

Çözüm



Ribozom varlığı bakteri, mantar veya bitki hücresi olduğuna kanıtlamada kullanılmaz. Ribozom, tüm canlılarda ortaktır.

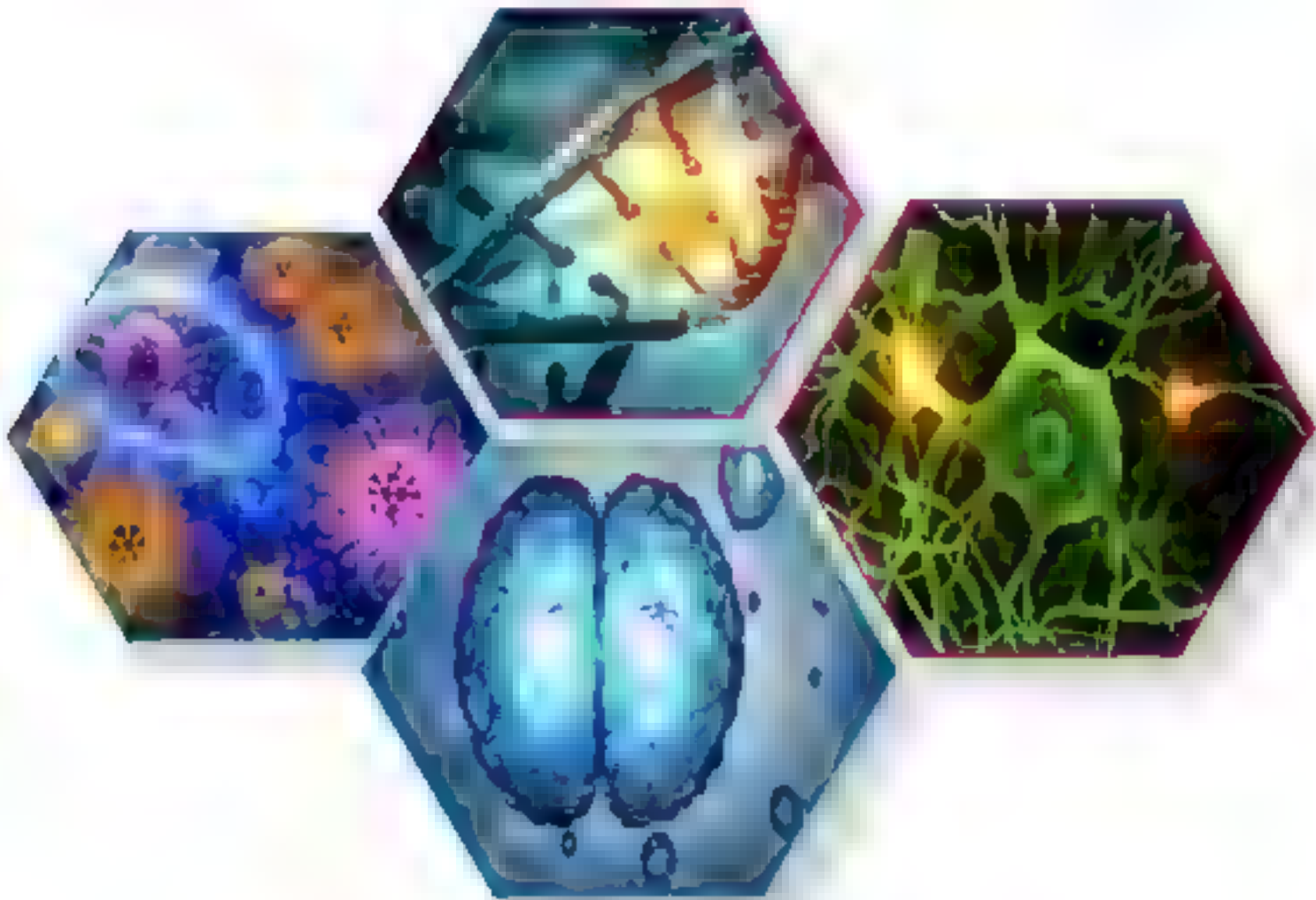
Endoplazmik retikulum, golgi cisimciği ve çekirdek varlığı bakteri o maddeyi gösterir ancak bitki ya da mantar hücresi olup olmadığı belirlenemez.

Hücre duvarının içeriği hücre tipini belirler. Bakterilerde peptidoglikan, bitkilerde selüloz, mantarlarda ise kitindir.

Cevap : A

5 . BÖLÜM

HÜCRE BÖLÜNMELEİ VE ÜREME ÇEŞİTLERİ



HÜCRE BÖLÜNMELEİİ VE ÜREME ÇEŞİTLERİ

Diploit Hücre (2n): Her kromozomdan ikişer tane bulunduran hücrelerdir. Örneğin vücut hücreleri (böbrek hücresi, deri hücresi vs), üreme ana hücreleri, zigot, üreme kanalı hücreleri yumurtalık hücreleri diploittir.

Haploit Hücre (n): Her kromozomdan birer tane bulunduran hücrelerdir. Örneğin üreme hücreleri (yumurta, sperm), polen, spor, erkek annin vücut hücreleri ve bakteriler haploittir.

- Haploit hücrelerde (n) homolog kromozomlar bir arada bulunmaz. Çünkü her kromozomdan birer tane bulunur. Yani yumurta hücresinde anneye ait her özellikten birer gen bulunur. Sperm hücresinde de, babaya ait her özellikten birer gen bulunur. Yumurta ve sperm döllenmesiyle oluşan zigotta (2n) ise, her özellikte ilgili ikişer gen bulunmuş olur. Yani diploit hücrelerde homolog kromozomlar bir arada bulunur ama haploit hücrelerde homolog kromozomlar bir arada bulunmaz.
- Mitoz bölünme olayı tek hücrelerde üremeyi sağlarken, çok hücrelerde ise genel olarak büyüme, gelişme ve yaraların onarılmasını sağlar. Mayoz bölünme ise genel olarak üreme hücrelerinin oluşması olayıdır.

Hücre bölünmesinin sebepleri

- Bir hücrede madde alış veriş hücre zarının yüzeyinden sağlanır. Hücre büyürken hem yüzeyi (hücre zarı) hem de hacmi (hücresinin toplam kapladığı alan) büyür. Ancak hücrenin yüzeyi r^2 oranında büyürken hacmi, r^3 oranında büyür. Böylece bir süre sonra yeterince madde alış veriş olamaz. Bu durumda hücre bölünerek sorunu ortadan kaldırır.
- Hücre büyüdüğü zaman çekirdeğin kontrolünden çıkar. Hücre bölünerek bu sorunu da ortadan kaldırır. Bölünmenin asıl sebebi ise çekirdeğin bölünme emrini vermesidir. Örneğin bir amip hücresinin yüzey/hacim oranı bozulduğunda hücreyi kesip küçültürsek hücre bölünmeye gerek duymaz. Ancak çekirdek bölünme emrini verdikten sonra hücreyi küçültsek bile hücre bölünür. Bölünmenin sebepleri kısaca aşağıda verilmiştir.

- 1- Yüzey (r^2) / hacim (r^3) oranının azalması
- 2- Çekirdek / sitoplazma oranının azalması
- 3- Çekirdeğin bölünme emrini vermesi



Bir hücrede yüzey / hacim oranının azalması hücre bölünmesini tetikler. Hücre bölündükten sonra yüzey / hacim oranı artar.

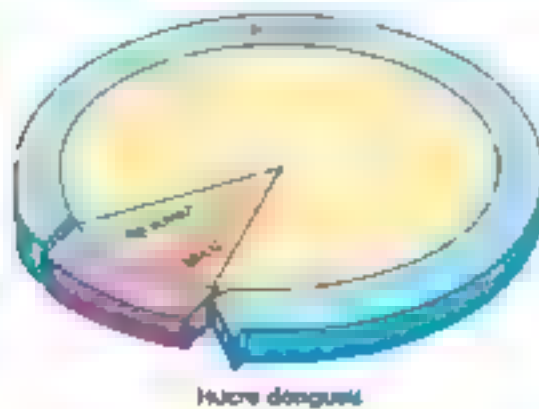
HUCRE BOLUNMELERİ VE UREME ÇEŞİTLERİ

Yüzey hacim oranının azalması bölünmeye sebep olabilir ama bölünmenin kesin kanıtı değildir. Bir hücrenin bölüneceğinin kesin kanıtı, kalıtım materyali olan DNA'nın kendini eşlemesidir.

Genel olarak yetişkin bir insandaki sınırlı hücreler kas hücreleri, retina hücreleri, deri aşım katları ve yuvar hücreleri ve insanların yumurta ve sperm hücreleri bölünemez. Sınırlı hücrelerin kasılması oluşturmakta görevli olan özel hücre çeşitleridir.

» İNTERFAZ

- DNA eşlenmesinin (replikasyon) gerçekleştiği evredir. Sentrozom taşıyan hücrelerde bu organel de interfaz evresinde eşlenir.
- Hem mitoz hem de mayoz bölünmeden önce interfaz gerçekleşir. Interfaz bir bölünme evresi değil, bölünmeye hazırlık evresidir.
- Bir hücre küçükken interfaz başlar. Hücre büyüyüp bölünme olgunluğuna erişinceye kadar interfaz devam eder. Sonra hücre bölünerek hayat döngüsünü tamamlar. Yani bir hücrenin hayat döngüsünün büyük çoğunluğu interfazdan oluşur.
- Ökaryot bir hücrenin hayat döngüsünde çekirdek DNA'sının eşlenmesi sadece 1 defa gerçekleşir. Çünkü hücre bölündüğünde hayat döngüsü biter, yeni hücrelerin hayat döngüsü başlar.
- Hücre döngüsü kontrol noktaları tarafından denetlenir. Kontrol noktalarında görev alan protein yapıları moleküller vardır. Bu proteinler kontrol noktalarında DLR ya da DEVAM ET sinyali oluşturur. Bu kontrol noktalarındaki aksaklıklar kansere yol açar.
- Bir hücrenin bölünmeye başlamasından itibaren onu takip eden diğer hücre bölünmesine kadar geçen sürece hücre döngüsü denir. Hücre döngüsü uzun bir interfaz ve onu takip eden kısa bir mitotik evreden (bölünme evresi) oluşur. Mitotik evrede mitoz ve sitoplazma bölünmesi gerçekleşir.

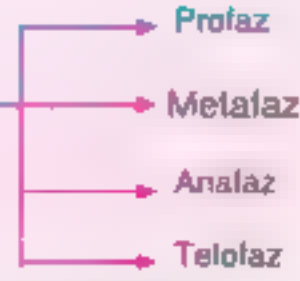


HÜCRE BÖLÜNMELERİ VE ÜREME ÇEŞİTLERİ

Hücre döngüsünün sıralaması:

1. İnterfaz (DNA eşlenir)
2. Karyokinez (Çekirdek bölünmesi)
3. Sitokinez (Sitoplazma bölünmesi)

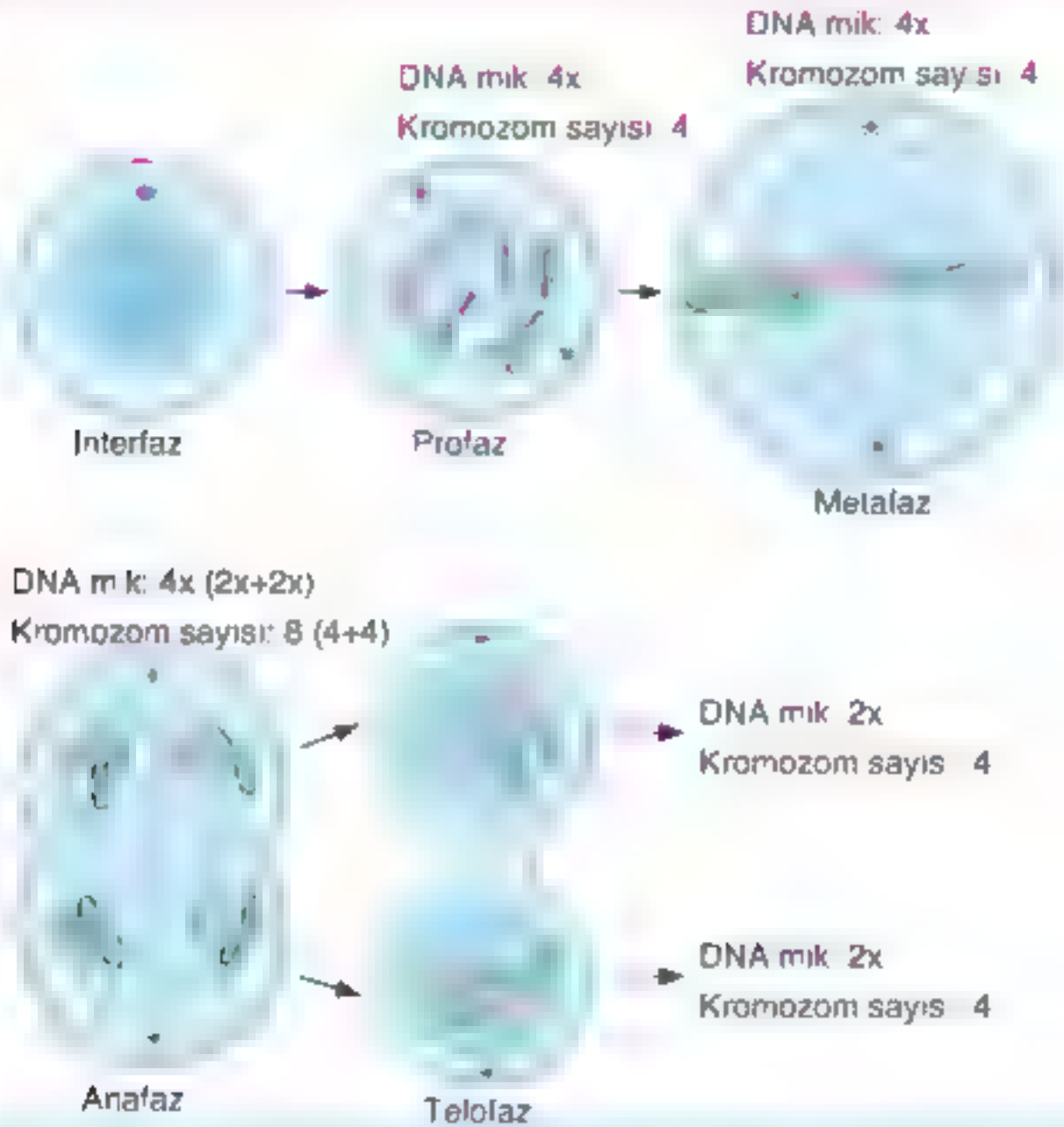
Mitotik evre



» MITOZ BÖLÜNME

Mitoz bölünme olayı tek hücrelerde üremeyi sağlar. Çok hücrelilerde genelde büyüme, gelişme ve yaraların onarılmasını sağlar. Ancak bazı çok hücrelilerde üremeyi de sağlayabilir. Örneğin bitkilerde çelikle üreme, deniz yıldızında rejenerasyonla üreme mitoz bölünmeyle sağlanan eşeysiz üreme çeşitleridir.

Başlangıçtaki kromozom sayısı 4, DNA miktarı 2X olan hücrede mitoz bölünmenin şekli



UYARI!

Hücre bölünmeden önce her kromozom tek kromatitlidir. İnterfazda DNA eşlenir ve her kromozom iki kromatitli hale gelir. Anafazda kardeş kromatitler ayrılır ve tekrar her kromozom tek kromatitli hale gelir. Yani şekildedeki profaz evresinde 4 kromozom var, ancak her kromozom 2 kromatitlidir. Anafazda ise 8 kromozom var ve her kromozom 1 kromatitlidir.

HUCRE BOLUNMELERİ VE UREME ÇEŞİTLERİ

PROFAZ Bu evrede, çekirdek zarı, çekirdekçik ve organeller kaybolur. Sentriyoller iğ ipliklerini oluşturur. İğ ipliklerinin bir köşesinde kinetokor proteinleriyle bağlanır.

METAFAZ Kromozomlar ekvatorial düzlemde (merkezde) dizilir. Kromozomların en belirgin olduğu evredir.

ANAFAZ İğ ipliklerinin boyundaki kısalmayla kardeş kromatitler zıt kutuplara doğru çekilir. Bu evrede ayrılan her bir kromatit artık kromozom olarak değerlendirilir.

TELOFAZ Çekirdek bölünmesi profazda başladı, bu evrede bitecek. Yani profazın tersi olaylar gerçekleşir. Çekirdek zarı ve organeller yeniden oluşur. İğ iplikleri kaybolur.



Mitozun evreleri küçük bir şifrelemeyle akılda tutulabilir. Baş harflere dikkat edin. **M**etafaz = **M**erkez (yani kromozomlar merkezde dizilir) **A**nafaz = **A**yrılma (Yani kardeş kromatitler ayrılır, **T**elofaz = **T**ers (Yani profazın tersi olaylar gerçekleşir). Ayrıca olayların gerçekleşme sırası da küçük bir şifreyle akılda tutulabilir. "IPMAT" yani sırasıyla interfaz, Profaz, Metafaz, Anafaz, Telofaz evreleri gerçekleşir.

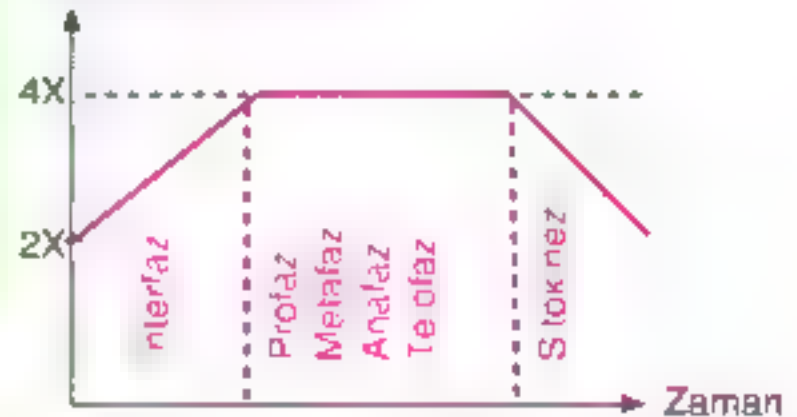


Mitoz bölünmede kalıtsal çeşitlilik sağlanmaz. Kromozom sayısı değişmez. Yani bir ata hücreden genetik yapıları aynı olan 2 hücre oluşur.



DNA miktarı ile ilgili soruları yandaki grafik üzerinden çözmek işiniz kolaylaştırır. Örneğin başlangıçtaki DNA miktarı $4 \cdot 10^2$ olan bir hücrenin profaz, metafaz, anafaz ve telofaz evrelerindeki DNA miktarı $8 \cdot 10^2$ 'dir. Çünkü interfazda DNA eşlenir ve iki katına çıkar.

Mitozda DNA miktarı



$2n = 10$ Kromozomlu bir hücrenin mitoz bölünmesine ait olan, profaz, metafaz ve anafaz evrelerine ait kromozom sayıları kaçtır?

Column



$2n = 10$ kromozomlu hücrede başlangıçta her kromozom 1 kromatitlidir. Interfazdan itibaren her kromozom 2 kromatitli hale gelir ancak sayısı yine 10'dur. Profaz ve metafaz evrelerinde kışer kromatitten oluşan 10 kromozom bulunur. Anafazda kardeş kromatitler ayrıldığında her kromatit 1 kromozom olarak değerlendirilir. Yani anafazda 20 kromozom bulunur.

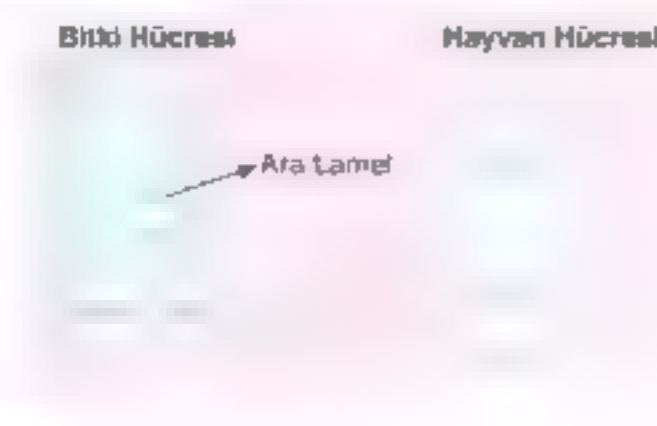
Endomitoz: Bir hücre bölünmesinde, çekirdek bölünmesi gerçekleşip sitoplazma bölünmesi gerçekleşmezse, çok çekirdekli hücreler oluşur. Örneğin paramesyumda karyokinezden sonra siloknezez olmadığı için tek çekirdekli değildir. Çizgili kas hücreleri birbirleriyle kaynaşığı için çok çekirdekli dir. Yani çizgili kasları bu durumun sebebi endomitoz değildir.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

Prokaryotlarda mitoz, mayoz ve döllenme olayları görülmez. Yani mitoz mayoz ya da döllenme olayı gözlenen bir hücre kesin ökaryottur. Prokaryotlarda halkasal DNA eşlenip iğ iplikleri oluşmadan hücre aniden bölünüp çoğalır. Buna basit ikiye bölünme denir.

✧ Bitki ve Hayvan hücresinin bölünmesindeki farklılıklar ✧

- 1 Hayvan hücrelerinde iğ ipliklerini sentriyol (sentrozom) oluşturur. Bitki hücrelerinde sentriyol olmadığı için iğ ipliklerini sitoplazmadaki proteinler oluşturur.
- 2 Hayvan hücrelerinde sitokinez boğumlanma şeklinde gerçekleşir. Bitki hücrelerinde ise çeper olduğu için sitokinez olayı ara lamel (orta plak) oluşumuyla gerçekleşir.



✓

Hatırlatma

Bitkilerde hücre çeperini oluşturan organel golgidir. Ara lamel bir çeper olduğuna göre, ara lameli oluşturan da golgidir.

HUCRE BOLUNMELERİ VE UREME ÇEŞİTLERİ



YAP!

Mitoz bölünme kromozom sayısını sabit tuttuğu için hem haploit (n) hem de diploit ($2n$) kromozomlu hücrelerde gerçekleşebilir. Mayoz bölünme ise kromozom sayısını yarıya indirdiği için sadece diploit hücrelerde gerçekleşebilir.

ÖRNEK

Mitoz bölünme sürecinde gerçekleşen;

- I Kromozomların ekvator düzleminde dizilmesi
- II İğipliklerin oluşmaya başlaması
- III Çekirdek zarının oluşumu
- IV Kardeş kromatitlerin ayrılması

olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) II – – IV – III
- B) III – II – IV – I
- C) IV – II – – III
- D) I – IV – I – I
- E) II – I – I – IV

Çözüm



I olay profazda, II olay metafazda, IV olay anafazda, III olay ise telofazda gerçekleşir.

Cevap A

» MAYOZ BÖLÜNME



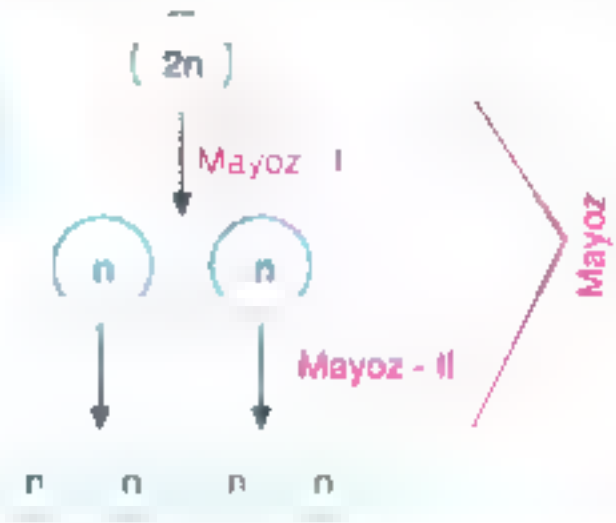
Mayoz bölünme 2 evreden meydana gelir. Önce mayoz - I gerçekleşir daha sonra mayoz - II gerçekleşir. Mayoz - I'den önce DNA eşlenmesi olur ancak Mayoz - II'den önce bir daha DNA eşlenmesi olmaz. Mayoz - II mitozla benzer bir olaydır ancak bir mitoz olayı değildir.



Mayoz - I mitozla benzer olduğuna göre mayozun mitozdan farkları mayoz - I içinde gerçekleşir denebilir.

UYAR!

Mayoz - I'de kromozom sayısını yarıya indiren olay, homolog kromozomların birbirinden ayrılmasıdır.

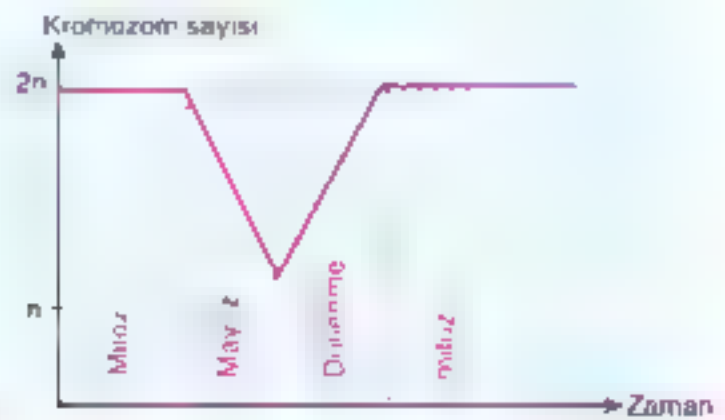
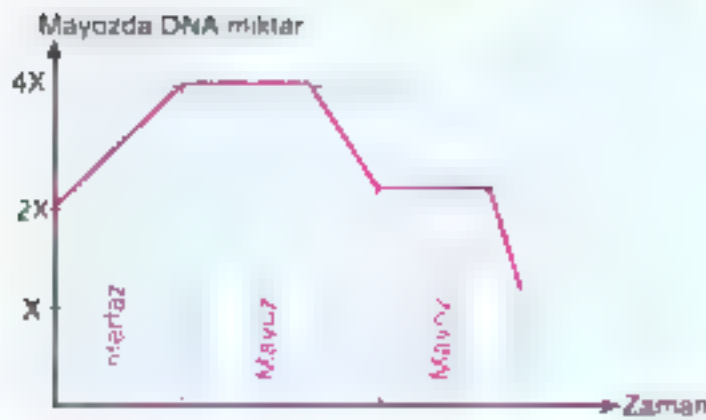
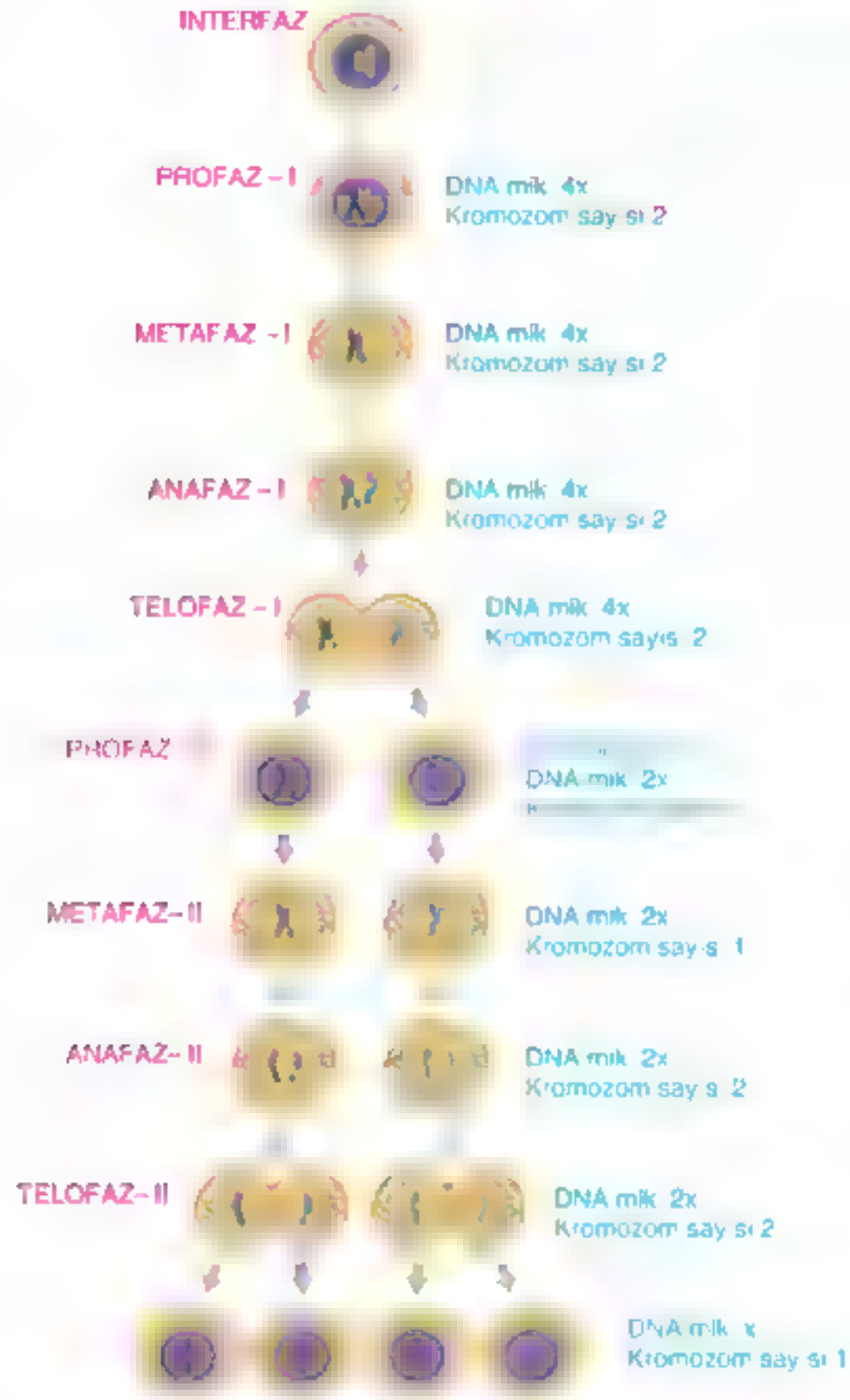


UYAR!

Çok hücrelilerin çoğunda mayoz bölünme üreme hücrelerini oluşturur. Ancak bazı çok hücrelilerde mitoz bölünme üreme hücrelerini oluşturur. Örneğin erkek arılar n ' kromozomlu olduğu için sperm hücrelerini mitoz bölünmeyle oluştururlar.

HUCRE BOLUNMELERİ VE ÜREME ÇEŞİTLERİ

Başlangıçtaki kromozom sayısı 2. DNA miktarı 2X olan hücrede mayoz bölünme şekli



HUCRE BOLUNMELERİ VE ÜREME ÇEŞİTLERİ

PROFAZ – I Mitozun profaz gibi çekirdek ve organeller kaybolur iğ iplikleri oluşur. Mitozun profazından farklı olarak bu evrede tetrad, sinapsis ve krossing over olayları gerçekleşir.

METAFAZ – I • Mitozun metafazında kromozomlar yan yana dizilmişti, bu evrede ise homolog kromozomlar üst üste dizilir.

ANAFAZ – I • Mitozun anafazında kardeş kromatitler ayrılmıştı, bu evrede ise homolog kromozomlar ayrılır.

TELOFAZ – I • Çekirdek zarı yeniden oluşur iğ iplikleri kaybolur.



Mitozun anafazı ve mayozun anafaz II evresinde kardeş kromatitler ayrıldığı için bu evrelerde sentromer bölünmesi gerçekleşir. Anafaz – I’de ise homolog kromozomlar ayrılır, yani sentromer bölünmesi olmaz. Sentromer 1 kromozomun kardeş kromatitlerini bir arada tutan yapıdır. Sentrozom (sentriyo) organeliyle karışırılmamaktadır. Sentrozom iğ ipliklerinin oluşturan organeldir.

TETRAT Profaz – I evresinde kromozomların oluşturduğu dörtlü yapıdır.

1 Tetrad = 1 Çift kromozom = 2 Kromozom = 4 Kromatit



Tetrad sayısı her zaman canlının haploit (n) kromozom sayısına eşittir. Örneğin $2n = 46$ kromozoma sahip olan insanlarda, mayoz bölünme sırasında 23 tetrad oluşur.

SINAPSIS Profaz – I evresinde kromozomların sarmal oluşturmalarıdır.

KROSSING OVER Profaz – I’de, homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında bir gen değişikliği lokusudur. Kardeş kromatitler arasında krossing over olmaz. Bu durum sarı saç geniniyle sarı saç geninin yer değiştirmesine benzetilebilir. Yani çeşitlilik sağlamaz. Homolog olmayan kromozomlar arasındaki parça değişimi de krossing over değil bir çeşit mutasyondur. Bu durum ise göz geniniyle sarı saç geninin yer değiştirmesine benzetilebilir.

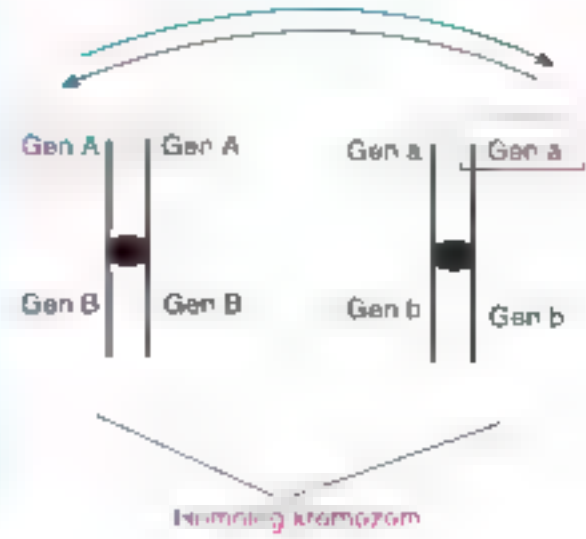


Krossing over genin yapısını değiştirmez, sadece 2 kromozomun genini yer değiştirir. Yani genin yapısı değişmez ama kromozomun yapısı ve kromozomun gen dizilişi değişir. Yanı sayfadaki şekilden bu durumu daha iyi anlayabilirsiniz.

HUCRE BÖLÜNMELEİ VE UREME ÇEŞİTLERİ

UYARI

Her mayoz bölünmede crossing - over görülmeyebilir. Eğer crossing - over gerçekleşirse 4 çeşit, crossing over gerçekleşmezse 2 çeşit gamet oluşabilir. Yandaki şekil incelenirse bu durum daha iyi anlaşılır. Örneğin crossing over olmazsa "AB" ve "ab" gametleri oluşabilir. Ancak crossing over gerçekleşirse kardeş kromatitlerin yapısı değişmiş olur ve bu durumda "aB", "Ab", "AB", "ab" olmak üzere 4 çeşit gamet oluşabilir.



Bir Küme

Mayoz bölünmede karılsak çeşitlilik, hem crossing over olayı hem de homolog kromozomların rastgele ayrılması sonucu sağlanır. Yani crossing - over olmazsa da çeşitlilik olur. Aynı anne ve babanın çocuklarının birbirlerinden farklı genetik yapıya sahip olması mayozdaki çeşitlilikle açıklanabilir.



Mayoz bölünme kromozom sayısını yarıya indirir. Ancak mayoz bölünme, döllenme olayıyla birlikte kromozom sayısının nesiller boyu sabit kalmasını sağlar. Eğer mayoz olmazdı insanlar 46 kromozomu annelerinden, 46 kromozomu da babalarından alıp 92 kromozomlu olurdu. Bunların çocukları da $92 + 92 = 184$ kromozomlu olurdu. Yani giderek kromozom sayısı artardı.

ÖRNEK

$2n = 4$ kromozomlu bir hücreye ait olan aşağıdaki şekiller, hangi hücre bölünmesine aittir?



Çözüm



Pratik Çözüm Başlangıçtaki hücrenin kromozom sayısı 4, T evresi 2 kromozom taşıdığına göre kromozom sayısı yarıya inmiştir. Yani T mayozu aittir. V şekli T'nin devamı şeklindedir. Bu yüzden V mayozu aittir. Z'de homolog kromozomlar üst üste dizildiği için mayozdur. X ile Y mitozu aittir.

HUCRE BOLUNMELERİ VE ÜREME ÇEŞİTLERİ

COZIM



Detaylı Çözüm. Z de homolog kromozomlar üst üste dizildiğine göre mayoz – I ' n Metafaz evresidir. Z den sonra ayrılan homolog kromozomlar mayoz – II ' nin metafaz nda T deki gibi dizilir. T de dizilen kromozomların kardeş kromatitleri V deki gibi (Anafaz – I) bir birinden ayrılır. X ile T arasında farklı kromozom sayılarıdır. X Hücresinde 4 kromozom, T hücresinde 2 kromozom vardır. Verilen hücre $2n = 4$ kromozomludur. Mitozda kromozom sayısı değişmeden kalır. Mayozda ise önce mayoz – I olup kromozom sayısı yarıya iner, daha sonra mayoz – II gerçekleşir. Yani X hücresi 4 kromozom içerdiği için mitozda, T ise 2 kromozom içerdiği için mayoz – II ye girer. Yani bir şekildedir.

Cevap: X ile Y mitozla ait Z mayoz - I' e ait T ile V ise mayoz - II ye ait şekillerdir

MITOZ BÖLÜNME	MAYOZ BÖLÜNME
Kromozomların niteliğini (yapısını) ve niceliğini (sayısını) değiştirmez.	Kromozomların niteliğini ve niceliğini değiştirir.
2 hücre oluşur	4 hücre oluşur.
Kalıtsal çeşitlilik sağlanamaz	Kalıtsal çeşitlilik sağlar
2n ve n kromozomlu hücrelerde görülebilir	Sadece 2n kromozomlu hücrelerde görülür
Vücut hücrelerinde (somalık) görülebilir	Somatik hücrelerde görülmez.
Tetrad, sinapsis ve krossing - over görülmez	Tetrad, sinapsis ve krossing - over görülür.
Homolog kromozom ayrılması yoktur	Homolog kromozom ayrılması vardır
Tek hücrelilerde üremeyi, çok hücrelilerde büyüme, gelişme, onarım ve üremeyi sağlayabilir (Çelikle üreme)	Üreme ana hücrelerinden üreme hücrelerinin oluşumunu sağlar
Art arda mitoz gerçekleşebilir	Art arda mayoz gerçekleşemez

201

İnsanlarda m. Ioz bölünme zigotları itibaren başlar. Ölüme kadar devam eder. Mayoz bölünme ise ergenlik çağında başlar. Kadınlarda genellikle 40 yaşına kadar devam ederken erkeklerde ise daha ileri yaşlara kadar devam eder.

CVAP

Hem mitoz hem de mayoz bölünmede kardeş kromatit ayrılması ortakdır. Ayrıca hem mitoz hem de mayoz sonucu oluşan hücrelerin sitoplazma miktarı, büyüklüğü ve organel sayıları farklı olabilir. Ancak mayozda oluşan hücrelerin genetik yapısı da farklıyken mitozda genetik yapı aynıdır.

HUCRE BOLUNMELERİ VE UREME ÇEŞİTLERİ

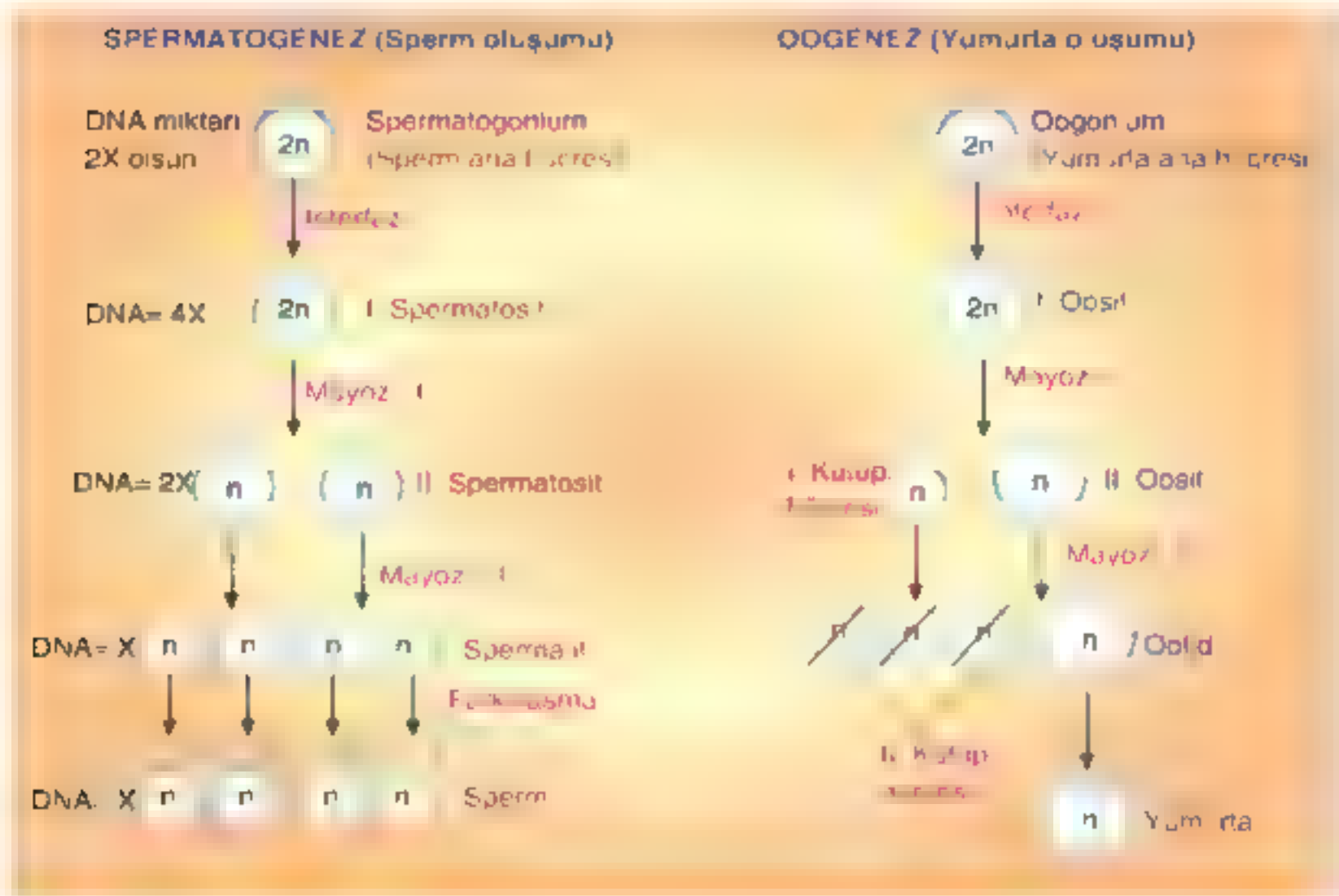
Canlılarda kalıtsal çeşitlilik sağlayan olaylar

1. Mayoz bölünme (Krossing over ile homolog kromozom ayrılması)
2. Döllenme
3. Mutasyon



Bilgi Notu

Eğer mitoz bölünme sonucu oluşan hücrelerde genetik çeşitlilik sağanmışsa, bunun sebebi mutasyondur. Mutasyonlar soru maddeği sürece dikkate alınmaz. Yani mitozda genetik çeşitlilik sağlanmaz.



NOT

Bir spermatogenez sonucunda 4 sperm hücresi oluşurken bir Oogenez sonucunda 1 yumurta hücresi oluşur. Çünkü kutup hücreleri eniyip kaybolur.



Sperm hücresi II oosite temas ederse dışında Mayoz-II tamamlanır ve II oosit olgun yumurtaya dönüşür. Aksi halde dışında Mayoz-II tamamlanmaz ve oluşan II oosit atılır.

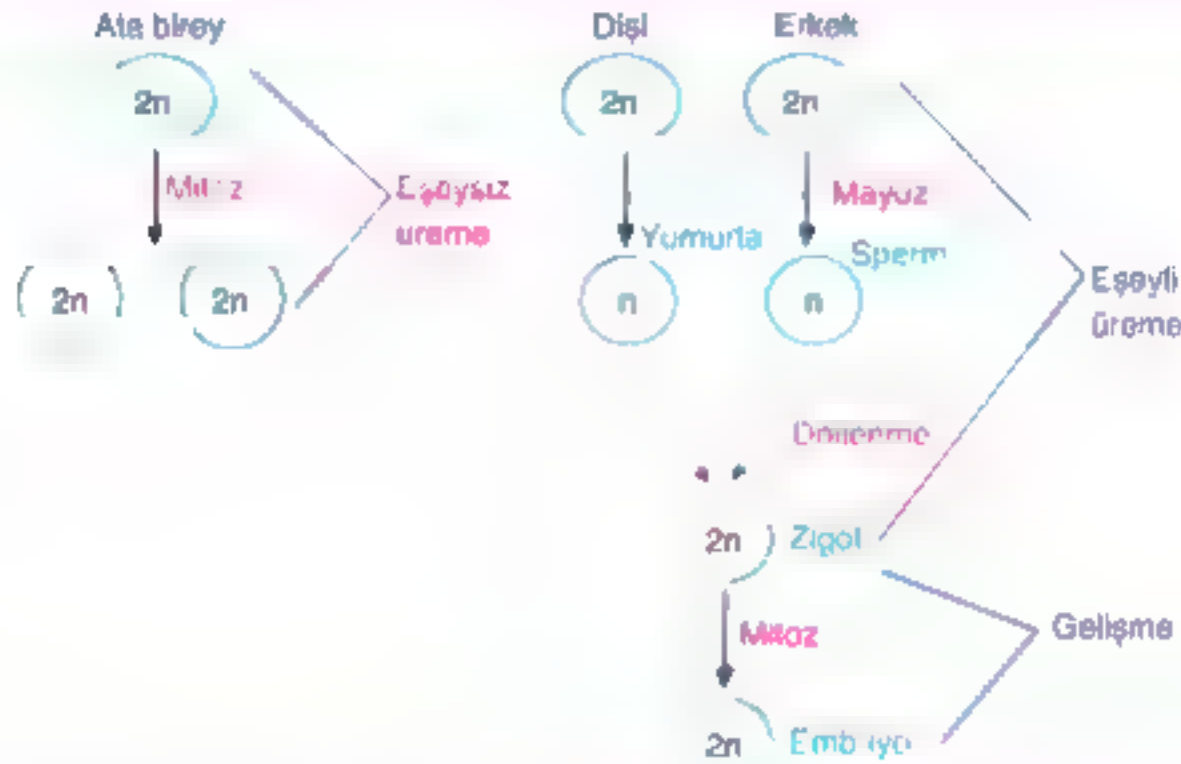
HUCRE BOLUNMELERİ VE ÜREME ÇEŞİTLERİ

» EŞEYLİ VE EŞEYSİZ ÜREME ÇEŞİTLERİ

Canlıların neslini devam ettirebilmesi için kendisine benzer bireyler oluşturmaya üreme denir. Üreme canlının yaşaması için değil, neslin devamı için şarttır. Canlılarda eşeyli ve eşeysiz üreme olmak üzere 2 çeşit üreme görülür. Eşeyli üreme kalıtsal çeşitlilik sağladığı için ortama daha dayanıklı bireylerin oluşmasını sağlar. Bitkilerde ve mantarlarda hem eşeyli hem de eşeysiz üreme görülür. Ancak bazı canlılarda sadece eşeysiz üreme görülürken bazı canlılarda da sadece eşeyli üreme görülür. Örneğin amip ve öglene sadece bölünerek eşeysiz ürer. Omurgalı hayvanlar ise eşeyli yolla ürerler.



Eşey kelimesi cinsiyet anlamına gelir. Bu yüzden genel olarak eşeyli üreme cinsiyetli olan canlılardaki üreme şeklidir.



EŞEYSİZ ÜREME	EŞEYLİ ÜREME
Tek atadan yavru oluşumu görülür.	İki atadan yavru oluşumu görülür.
Temeli mitoz bölünmedir.	Temeli mayoz ve döllenmedir.
Kalıtsal çeşitlilik yok, oluşan bireyler ata canlıyla aynı genetik yapıdadır. (Partenogenez hariç)	Kalıtsal çeşitlilik var, oluşan bireyler ata canlıdan farklı genetik yapıdadır.
Üreme hızı yüksektir.	Üreme hızı düşüktür.
Evrımı desteklemez.	Evrımı destekler.
Yeni ortama dayanıklılığı arttırmaz.	Yeni ortam şartlarına dayanıklılığı artırır.

EŞEYSİZ ÜREME ÇEŞİTLERİ

1. **Bölünerek Üreme:** Tek hücrelilerde görülen en basit üreme şeklidir. Bakterilerde, Amip, Öglena ve Paramesyumda görülür. Öglenada boyuna, Paramesyumda enine, Amipde her yönden bölünme görülebilir.
 2. **Tomurcuklanma:** Bazı canlıların vücudunda tomurcuk benzeri çıkıntılar oluşur. Bu tomurcuklardan oluşan yeni bireyler ana canlıdan ayrı yaşayabileceği gibi ana canlıyla beraber koloni oluşturarak da yaşayabilir. Tomurcuklanma maya mantarlarında (Bira mayası) ve omurgasız hayvanlardan hidradada görülebilir.
 3. **Sporla Üreme:** Sporlar, elverişsiz koşullara dayanıklı olan özelleşmiş hücrelerdir. Örneğin mantarların sporları buzdolabında bile bazen çoğaltıp kullenmeye sebep olabilir. Sporla üreme plazmodyumda, mantarlarda ve çiçeksiz bitkilerde (eğrelti otu ve kara yosunu) görülür.
 4. **Vejetatif Üreme:** Bazı bitkiler eşeyli üremenin yanı sıra bir eşeysiz üreme çeşidi olan vejetatif üremeye de çoğalabilir. Bu yöntemde bitkinin gövde, dal ve yaprak gibi kısımlarının köklenmesiyle yeni bitkiler elde edilebilir. Vejetatif üreme tohumla üremeye göre daha kısa sürede gerçekleşir. Örneğin çilekte **stoloncu gövdeyle**, patatesle **yumruyla**, muzda **özom gövdeyle**, kavak ve söğütte **çelikle üreme** şeklinde bir vejetatif üreme görülür. Begonya gibi saksı bitkilerinde de **çelikle üreme** görülür. Kısacası bitkinin vücut parçalarından mitoz bölünmeyle yeni bitki elde edilmesidir. Çelikle üremenin bir başka çeşidi de **asılama**dır. Asılama olayı iki bitki parçasının kaynaştırılıp birleştirilmesidir. Örneğin verimsiz olan bir elma ağacının dalı kesilerek verimli olan bir elma ağacının dalı (aşı) ile kaynaştırılır. Böylece aşının büyümesiyle verimli bitki elde edilmiş olur.
- Bir başka vejetatif üreme çeşidi de **dnku kültürü** yöntemidir. Bu yöntemde bitkiden alınan bir vücut hücresi laboratuvarda bölünmeye **uğrattılarak** kalıtsal denenen hücre kütlesi oluşturulur. Kallusa büyüme ve gelişmeyi uyaran hormon verilerek yeni bitki elde edilir.



Bitkilerde tohumla üreme bir eşeyli üreme çeşididir. Çünkü tohum mayoz ve döllenme olayları sonucunda oluşur. Bu yüzden tohumla üremede oluşan yeni bitkinin genetik yapısı ana bitkiden farklıdır.



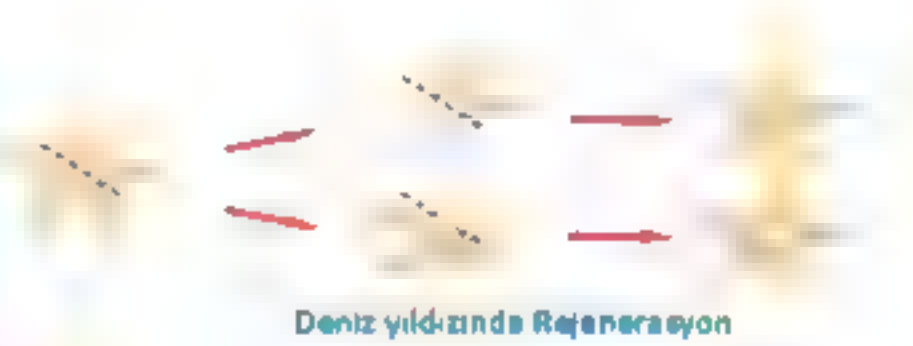
Bir bitkinin özelliklerinin korunarak aktarılması için eşeysiz üreme yöntemiyle (Vejetatif Üreme) çoğaltılması gerekir.

HUCRE BOLUNMELERİ VE ÜREME ÇEŞİTLERİ

5. **Rejenerasyonla Üreme:** Rejenerasyon bazı canlılarda bir yenilenme şekliyken bazı canlılarda ise bir üreme şeklidir. Örneğin kertenkelenin kuyruğunu onarması bir yenilenmedir. Ancak Deniz yıldızı ve planaryada kopan parça onarıldığı gibi kopan parçanın farklılaşmasıyla yeni birey de oluşur. Yani deniz yıldızı ve planaryada rejenerasyon bir üreme çeşididir.

YAR!

Eşaysız üreme sırasında farklılaşma görülür. Örneğin bir kavagın dalı toprağa ekildiğinde o daldan kök, yaprak gibi yapılar farklılaşır. Buradaki farklılaşma olayı bir genetik farklılaşma değildir, yapısal bir farklılaşmadır.



Deniz yıldızında Rejenerasyon



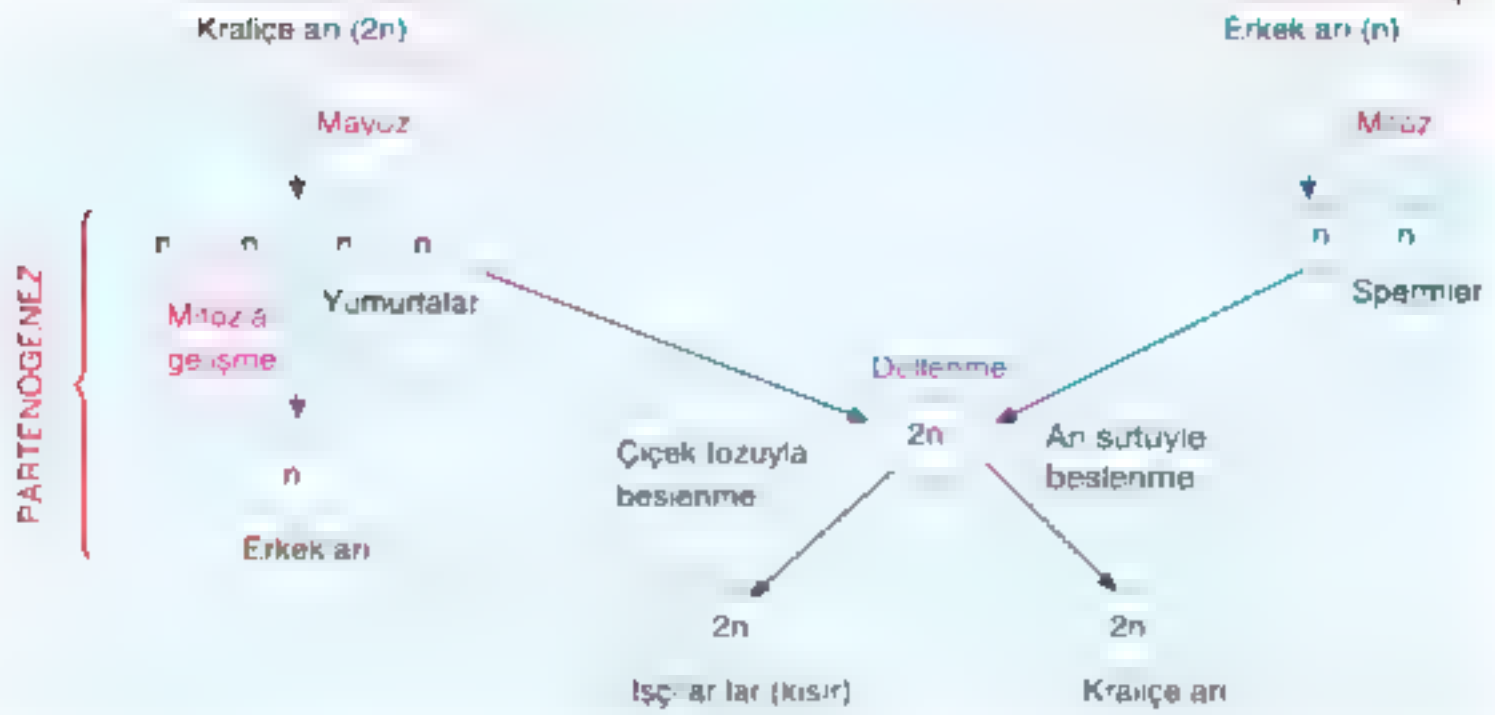
Tek hücrelilerde rejenerasyon görülmez. Çok hücrelilerde de bölünerek üreme görülmez.



Solucanlarda rejenerasyon bir üreme şekliyken, Kertenkelede kuyruğun onarılması, insanda ise derinin onarılması şeklindedir. Yani gelişmişlik düzeyi arttıkça rejenerasyon yeteneği azalır.

6. **Partenogenez:** Döllenmemiş yumurtadan yeni birey oluşmasıdır. Döllenme olmadığı için partenogenez eşeysiz üremedir. Erkek arının oluşumu partenogenezdir ama işçi ve kraliçe arı oluşumu eşeyli üremedir. Bal arılarında cinsiyeti belirleyen kromozom sayısıdır. $(2n)$ kromozomlu olanlar dişi (Kraliçe ve İşçi arı), (n) kromozomlu olanlar ise erkek arılardır. İşçi arılar kısır olup bal üretimi, kovanın temizlenmesi gibi işleri yapar. Erkek arı ve kraliçe arı üreme olayına katılır. Kraliçe arının mayozla oluşturduğu yumurtalar döllenmeden gelişirse (n) kromozomlu erkek arılar oluşur. Yumurta döllenirse $(2n)$ kromozomlu zigot oluşur. Zigottan oluşan larva bal özüyle beslenirse işçi arı oluşur, arı suluyla beslenirse kraliçe arı oluşur. Erkek arılar mayoz sonucu oluşan yumurtalardan oluştukları için kalıtsal yapıları bir birinden farklıdır. Ayrıca erkek arılar (n) kromozomlu oldukları için mitoz bölünmeyle spermien oluşturur.

HUCRE BOLUNMELERİ VE ÜREME ÇEŞİTLERİ



Kraliçe arıda bulunan çekinik bir özellik (aa) yeni oluşan erkek arılarda kesin görülür. Ancak yeni oluşan işçi arı ve yeni oluşan kraliçe arıda görülebilir ya da görülmeyebilir. Çünkü döllenmeye katılan erkek arıda 'A' geni varsa oluşan işçi arılar ve kraliçe arı 'Aa' genotipi olacağından çekinik özellik fenotiple etkisini göstermez.



Yumurta ve Spor hücresi tek başına yeni bir birey oluşturabilir. Örneğin yumurta partenogenezle erkek arıyı oluşturur. Spor ise mantarlarda tek başına çimlenerek yeni bir mantar oluşturabilir. Ancak hiçbir canlı da sperm hücresi tek başına yeni bir canlı oluşturamaz.

Kamçı kuyruklu kertenkelede bazı türler sadece partenogenezle ürerler. Bu türlerin sadece dişi bireyleri bulunur. Üreme mevsiminde bazı dişiler erkek rolü yaparak çiftleşme taklidi yapar. Bu durum dişilerin yumurtlamasına sebep olur. Oluşan yumurta hücresi, enmesi gereken kulup hücresiyle kaynaşır ve yumurta döllenmeden gelişerek $2n$ kromozomlu bireyleri oluşturur. $2n$ kromozomlu bireyler oluştuğu için buna **Diploid partenogenez** denir.

Normalde partenogenezle üremeyen kurbağalarda yumurta hücresi bir iğne ucuyla uyarıldığında, yumurta sanki sperm tarafından döllenmiş gibi mitoz geçirerek gelişir ve (n) kromozomlu kurbağa oluşur. Buna **Deneyisel partenogenez** denir.

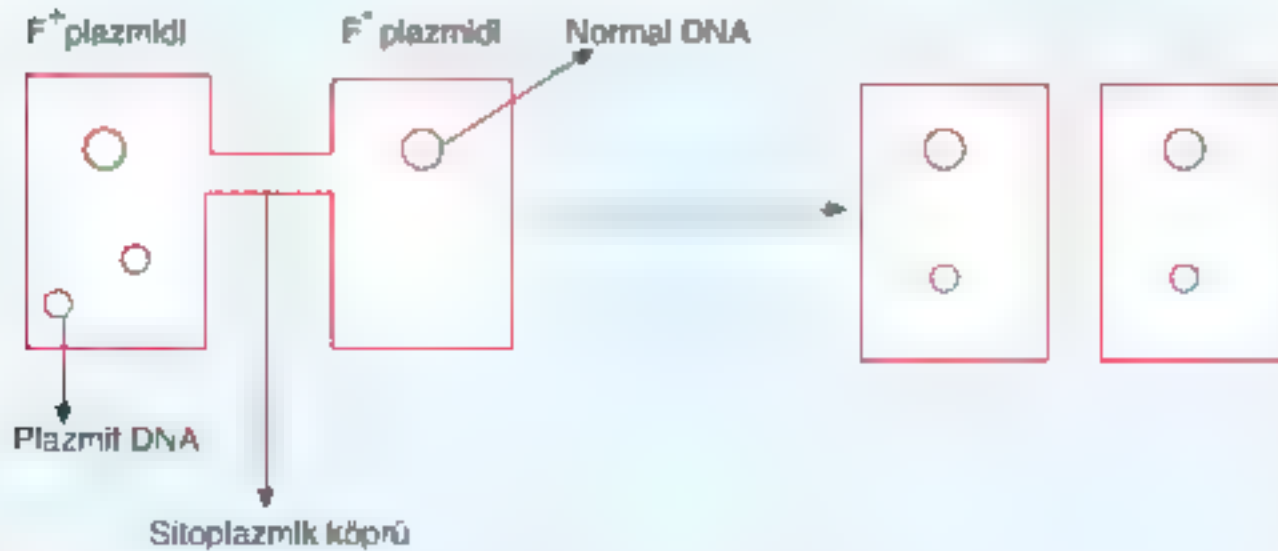
HUCRE BOLUNMELERİ VE ÜREME ÇEŞİTLERİ

EŞEYLİ ÜREME ÇEŞİTLERİ

Canlılarda eşeyli üremenin farklı çeşitleri mevcuttur ancak bunlardan sadece hermafroditlik şlenecektir. Bu bölümde anlatılacak olan konjugasyon olayı bir üreme çeşidi değil kalıtsal çeşitlik sağlayan bir olaydır.

Hermafroditlik (Erselik): Hem yumurta hem de sperm hücrelerinin aynı birey tarafından oluşturulması esasına dayanan üreme şeklidir. Hermafrodit olan yassı solucanlarda yumurta ve sperm hücreleri aynı zamanda oluşturulduğu için kendi kendini döleyebilir. Öte yandan hermafrodit olan halkalı solucanlarda yumurta ve sperm farklı zamanlarda oluşturulur. Böylece birey kendi kendini dölemez, başka birey tarafından döllenir. Burada amaç kalıtsal çeşitliliği artırarak daha dayanıklı bireyler oluşturmaktır. Ancak birey kendi kendini dölese de yine çeşitlik sağlanır ama neslen daha az çeşitlilik sağlamış olur. Sonuçta aynı bireyin gametleri birle mayozla oluştuğu için aynı genetik yapıya sahip değildir. Hermafroditlerin bir başka örneği de tohumlu bitkilerdir. Aynı bitki hem polen hem de yumurta oluşturarak kendi kendini döleyebilir. Tohumlu bitkilerin bazı türlerinde polen ve yumurtalar farklı zamanlarda oluşturulur. Ayrıca bazılarının başçık kısımları çok kısa olduğu için kendi kendini döleyemez. Burada da yine amaç yabancı tozlaşmayla kalıtsal çeşitliliği artırıp ortalama daha dayanıklı bireyler oluşturmaktır.

Konjugasyon: Genetik özellikleri farklı olan aynı türden iki hücrenin arasında sitoplazmik köprü aracılığıyla gen aktarılması olayıdır. Bakterilerde ve paramesyumda görülür. Bakterilerin bazılarında kalıtım maddesini taşıyan DNA'nın dışında plazmit DNA denen küçük halkasal bir DNA daha bulunur. Plazmit, olumsuz çevre şartlarına dayanıklılık sağlar. Örneğin bir bakteri X antibiyotikine direnç plazmite sahip olup aynı türden olan diğer bir bakteri bu plazmide sahip değilse X antibiyotikine dirençli plazmiti taşıyan bakteri, plazmidin kopyalayarak bir örneğini diğer bakteriye aktarır. Böylece her iki bakteride X antibiyotikine dirençli hale gelir. Bakterilerde konjugasyon F⁺ plazmidinden (plazmit taşıyan) F⁻ plazmidine (plazmid olmayan) doğru tek yönlü gerçekleşir.



Bakterinin konjugasyonu

HUCRE BOLUNMELERİ VE ÜREME ÇEŞİTLERİ



Kısa Kutusu

Sık sık antibiyotik kullananlarda bakteriler arasında konjugasyon olur ve bakteriler antibiyotığe dirençli hale gelir. Böylece bakterilerle mücadele etmek daha da zorlaşabilir.

UYARI!

Konjugasyon olayı kalıtsal çeşitlilik sağladığı için değişken şartlara karşı dayanıklılık sağlar.

UYARI!

Bakteri ve paramesyumun konjugasyonunda kalıtsal çeşitlilik sağlanır ama sayısal artış olmadığı için üreme olayı değildir. Paramesyumda konjugasyondan sonra bölünerek çoğalma görülür. Paramesyumda konjugasyon sürecinde sırasıyla mayoz - mitoz - çekirdek kaynaşması olur. Bakteri ise konjugasyonunda mitoz, mayoz ve döllenme yoktur.



Aşağıdaki üreme çeşitlerinden hangisinde oluşan bireylerin genetik yapısı ata bireyden farklıdır?

- A) Havuç bitkisinden alınan hücrelerin laboratuvarda çoğaltılmasıyla yeni bir havuç elde edilmesi
- B) Deniz yıldızının kopan parçasından yeni bir deniz yıldızının oluşması
- C) Bira mayasının tomurcuk şeklindeki çıkıntılarında yeni bira mayasının oluşması
- D) E. coli bakterisinin bölünerek yeni bireyler oluşturması
- E) Domatesin tohumlarından yeni domates bitkisinin elde edilmesi

Çözüm



A, B, C ve D şıklarında verilen üreme çeşitleri eşeysiz üreme olduğu için kalıtsal çeşitlilik sağlanmaz. Oluşan bireylerin genetik yapısı ata canlıyla aynıdır. Tohumla üreme ise bir eşeyli üreme çeşididir ve kalıtsal yapı değişir.

Cevap: E

ÖRNEK

- I. dayanıklı bireylerin oluşması
- II. sayısal artış
- III. Karıtsa çeşitlilik

yargılarından hangileri bakteri ve paramesyumun konjugasyonunda ortak olarak gerçekleşir?

Çözüm



Bakteri ve paramesyumun konjugasyonunda karıtsa çeşitlilik sağlanır ve dayanıklı bireyler oluşur. Ancak sayısal artış olmaz.

Cevap: I ve III

ÖRNEK

$2n = 4$ kromozomlu bir hücre mayoz bölünme geçiriyor. Anafaz – I ile Anafaz – II evresindeki kromozom sayıları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak eşleştirilmiştir.

	<u>Anafaz – I</u>	<u>Anafaz – II</u>
A)	4	4
B)	4	2
C)	2	1
D)	8	4
E)	8	8

Çözüm

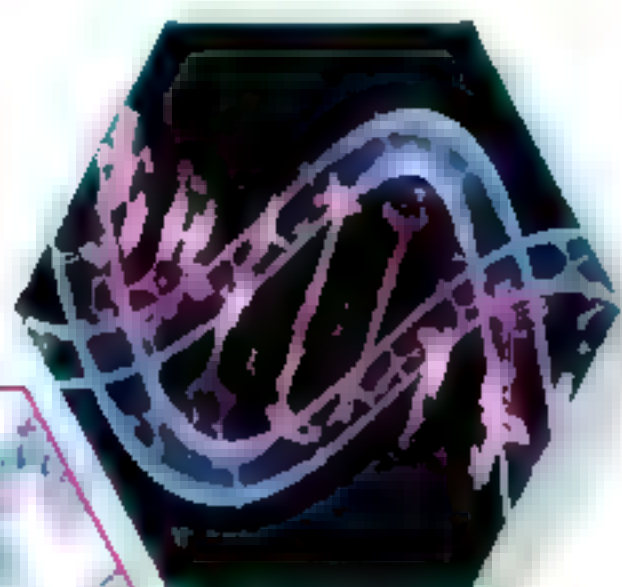
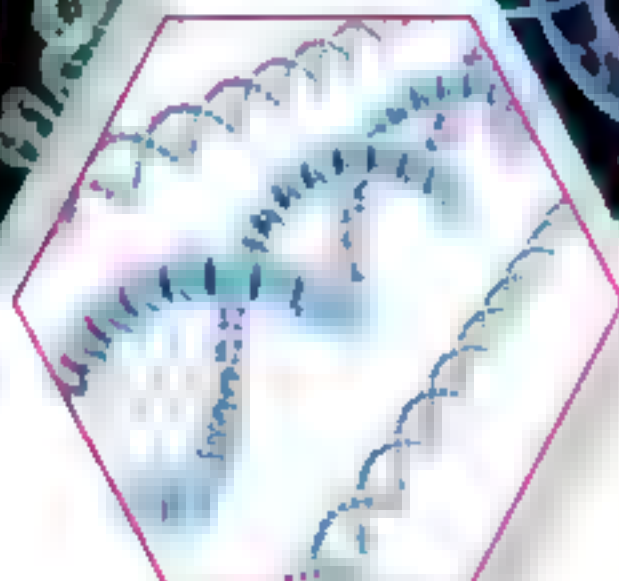
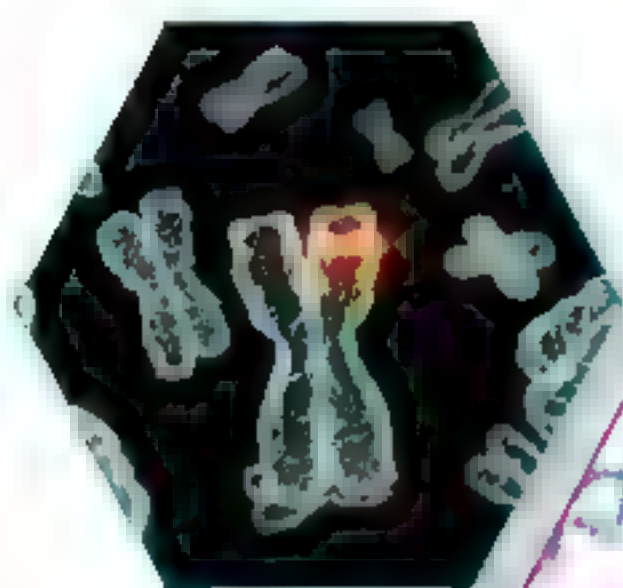


Anafaz – I evresinde homolog kromozomlar zıt kutuplara çekilir. Her kutupla 2 olmak üzere toplamda 4 kromozom bulunur. Bu kromozomların her biri iki kromatittir. Mayoz – I bitliğinde 2 kromozomlu hücreler oluşur. Profaz – I ve Metafaz – II evresinde 2 kromozom bulunur. Ancak Anafaz – I evresinde kardeş kromatitler zıt kutuplara çekildiğinde her bir kromatit 1 kromozom olarak değerlendirilir. Böylece her kutupta 2 kromatit (2 kromozom) olmak üzere toplam 4 kromozom bulunur. Anafaz – I ile Anafaz – II'deki kromozom sayıları hep aynıdır. Anafaz – I'de her kromozom iki kromatitlidir ama Anafaz – II'de her kromozom tek kromatitlidir.

Cevap: A

6 BÖLÜM

KALITIM



Canlıların kalıtsa özelliklerinin nesilden nesne nasıl aktarıldığını inceleyen bilim dalına genetik denir. Genetiğin temelini oluşturan kavramlar Mendel'in bezelyelerle yaptığı melezleme çaışmaları na dayanır. Bu bölümde baskın genler büyük harflerle, çekinik genler küçük harflerle simgelenmektedir. İnsanlar diploid kromozomludur(2n) çünkü insanlarda her özellik ile ilgili ikişer gen bulunur (Yüzünde taşınan özellikler hariç). Bu genlerden biri anneden biri babadan gelmiş olup baskın olanı etkisini gösterecektir. Eğer baskın bir genle çekinik bir gen bir arada bulunursa, baskın olan dış görünüşle etkisini gösterir. Örneğin siyah saç geni (A) sarı saç genine (a) baskındır. Bu durumda "Aa" genlerine sahip olan bir birey hem siyah saç hem de sarı saç genine sahip olduğu halde, siyah saç (A) görünür. Çünkü siyah saç geni sarıya baskındır. Genellikle koyu renkler açık renklere baskındır. Sorularda hangi genlerin baskın olduğu belirtilir. Genler, DNA üzerinde bulunan ve her biri bir özelliği sorumlu olan bölümlerdir. Bir DNA'nın üzerinde binlerce gen bulunabilir. Kalıtım konusu çoğunlukla sorular üzerinden anlatılacaktır. O zaman önce sorularda karşınıza çıkacak tanımları öğrenelim.

Genotip: Canlının sahip olduğu genlerin tümüne genotip denir. Yani canlının gen tipidir. Örneğin bir canlının genotipi AABb.... Şeklinde yazılabilir.

Fenotip: Canlının dış görünüşüdür. Örneğin uzun boy, kahve göz vs.

Homozigot (Saf dol = Arı dol): Anne ve babadan gelen aynı karakterden sorumlu olan bütün genlerin aynı olması durumudur. Örneğin AAbbDD genotipli bir birey homozigottur.

Heterozigot (Melez = Hibrit dol): Anne ve babadan gelen, aynı karakterden sorumlu olan genlerin farklı olması durumudur. Eğer bir çift gen farklıysa monohibrit döl, iki çift gen farklıysa dihibrit döl olarak adlandırılır. Örneğin AaBBdd genotipli birey monohibrit, AaBbDD genotipli birey ise dihibrittir.



İnsanlarda bir karakter (genetik özellik) vücut hücresinde(2n) iki gen tarafından kontrol edilirken, üreme hücresinde (n) bir genle kontrol edilir. Örneğin AaBB bir vücut hücresi, aB bir üreme hücresidir. Yani vücut hücresi ile üreme hücresindeki karakter sayısı aynıdır ama gen sayısı farklıdır. Örneğin vücut hücresinde saç rengi, göz rengi, kan grubu karakterleriyle ilgili 2'şer tane gen bulunurken, üreme hücresinde yine saç rengi, göz rengi ve kan grubu karakterleri var ama her biri 1'er gen ile temsil edilir. Zaten böylece 1'er gen anneden, 1'er gen babadan gelir ve çocukta her karakterle ilgili 2'şer gen bulunmuş olur.

Baskın Gen (Dominant): Hem homozigot (AA) hem de heterozigot (Aa) durumda, fenotip ile etkisini gösteren gendir. Örneğin "AA" genotipli birey kahve göz uysa "Aa" genotipli birey de kahve gözlüdür.

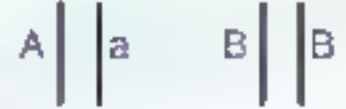
Çekinik Gen (Resesif): Diploid bireyde sadece homozigot durumda (aa) fenotip ile etkisini gösteren gendir. Örneğin "aa" genotipli birey mavi gözlü uysa, "Aa" genotipli birey mavi göz genini bulundurduğu halde mavi gözlü görünmez. Çünkü baskın gen etkisini gösterir.



Biyoloji

"Aa" genotipi bir bireyin "aA" şeklinde yazılması her ne kadar bir şeyi değiştirmese de doğru bir simgeleme şekli değildir. Çünkü aynı karakterlerde ilgili genlerden önce baskın olan yazılır.

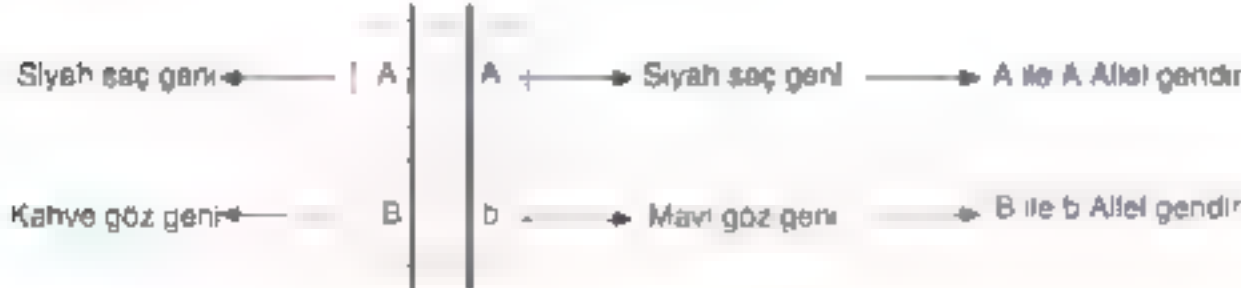
Bağımsız Gen: Her kromozomun üzerinde sadece bir genin bulunması durumudur. Bağımsız gen kuralına göre gen sayısı kromozom sayısına eşittir. Ancak canlılardaki bütün genler bağımsız değildir, bazıları bağımlıdır. Yani kromozom sayısı gen sayısına eşit değildir. Eğer insanlardaki bütün genler bağımsız olsaydı, insanlarda 46 kromozom olduğuna göre ve her kromozom üzerinde bir gen olacağına göre insanlarda 46 gen bulunurdu. Oysa insanlarda binlerce gen bulunur. "AaBB" genotipi bir bireyde genler bağımsızsa yandaki gibi belirtilebilir.



Bağımlı Gen: Bir kromozomun üzerinde birden fazla genin bulunması durumudur. Örneğin AaBB genotipli bir bireyde "A" ile "B" genleri bağımlı durumdaysa yandaki şekilde gösterilebilir.



Allel gen: Bir anneden bir babadan gelen aynı karakterden sorumlu olan (göz rengi gibi) ve homolog kromozomların karşılıklı lokuslarında (bölgelerinde) bulunan gen çiftidir. Örneğin bir göz geni ile diğer göz geni alleldir, saç geni ile saç geni alleldir ama saç geni ile göz geni allel değildir. Bu genlerin baskın ya da çekimlik olması önemli değildir, önemli olan aynı karakterden sorumlu olmalarıdır.



Allel gen çiftleri aynı kromozom üzerinde bulunmaz. Çünkü bir anneden diğeri babadan gelir. Yani karşılıklı kromozomlar üzerinde yer alırlar. Örneğin yumurtla hücresindeki kromozom üzerinde iki tane göz geni olmaz sadece 1 tane göz geni olur, diğer göz geni de sperm hücresindeki kromozom üzerinde bulunur. Böylece bu iki gen zigotta bir araya gelir.

Hücre çeşidi	Genotip	Fenotip
Haploit (n)	ABd	ABd
Diploit (2n)	AabbDD	AbD
Triplait (3n) (Endosperm)	aaaBBbDdd	aBD

UYARI!

Haploid bir hücrede (yumurta, sperm) fenotip çeşidiyle genotip çeşidi de aynıdır. Çünkü her özelliikle ilgili genlerden sadece birini taşır. O gen de fenotipte etkisini gösterir. Buradan da anlaşılacağı gibi haploid hücrelerde homolog kromozomlar ve allel gen çiftleri bir arada bulunmaz. Her kromozomun bir kopyası bulunur. Bu yüzden haploid hücreler için homozigot ya da heterozigot tabirleri kullanılamaz.



Örnek

Yakın akrabalarda aynı çeşit genlerin bulunma ihtimali yabancılara göre daha yüksektir. Örneğin albinizm hastalığıyla ilgili çekinik bir geni taşıyan (a) bir erkeğin yakın akrabasında da bu genin olma ihtimali nispeten daha yüksektir. Bu durumda bu iki akrabanın evliliğinde iki çekinik genin bir araya gelmesi sonucu (aa) albinizm çocukları oluşabilir. Akrabalık bağı olmayanlarda da bu durum oluşabilir ancak daha düşük bir olasılıkla oluşur. Yani yakın akrabalar çaprazlandığında homozigot birey (saf döl) oluşma ihtimali daha yüksektir.



1 2

Dişi

Erkek



Yandaki soy ağacında verilen bireylerden hangileri çaprazlanırsa saf döl (homozigot) oluşma ihtimali en yüksektir?

- A) 1 ve 2 B) 2 ve 6 C) 4 ve 5
D) 3 ve 4 E) 2 ve 5

Çözüm:

Yakın akrabalar arasında homozigot döl oluşma ihtimali en yüksektir.

Cevap: D

UYARI!

Genler arasındaki uzaklık arttıkça crossing - Overin görülme ihtimali artar.

ÖRNEK

A, B C genleri arasındaki crossing-overin görülme ihtimali;

- I. A-B % 10
- II. B-C % 40
- III. A-C % 30

Şeklinde dir.

Buna göre bu genlerin kromozom üzerindeki dizilişi aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) A C _____ B
- B) B A _____ C
- C) A B _____ C
- D) B C A
- E) C B A

Çözüm

Genler arasındaki uzaklık arttıkça crossing – Over ihtimali artar. B – C arasındaki crossing – over ihtimali en yüksek olduğuna göre, bu iki gen birbirinden en uzak olmalıdır. A – B ise en yakın olmalıdır.

Cevap: B

★ GAMET OLUŞUMU İLE İLGİLİ SORULAR ★

Üreme hücrelerine (yumurta sperm) gamet denir. Gametler her özellik ile ilgili sadece 1 gen taşırlar.

ÖRNEK

AaBbEE genotipli bir bireyde aşağıda verilen gametlerden hangisi normal olarak oluşamaz?

- A) abE
- B) ABE
- C) AbE
- D) AaB
- E) aBE

Çözüm:

Gamet her karakterle ilgili sadece bir gen taşır. D şıkkında "A" karakterinden ik tane gen vardır (Aa). Bu ancak mutasyonla oluşabilir. Normalde böyle bir gamet oluşmaz.

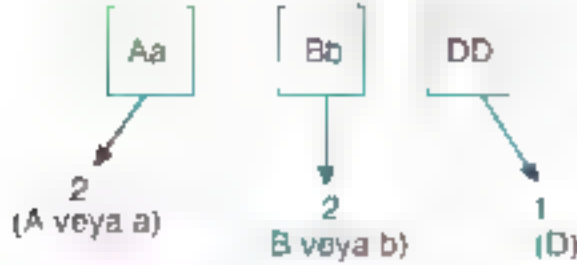
Cevap: D

ÖRNEK

AaBbDD genotipli bir bireyde kaç çeşit gamet oluşabilir? (Genler bağımsız)

- A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10

Çözüm:



2 2 1=4 çeşit gamet oluşabilir

Bu gametler ABD, AbD, aBD, abD şeklindedir

ÖRNEK

AaBbXY genotipli bireyde "aBY" genotipli bir gametin oluşma ihtimali kaçtır?

(Genler bağımsız)

- A) 1/2 B) 1/4 C) 1/8 D) 1/16 E) 3/8

Çözüm:

AaBbXY genotipli bireyde "a" geninin oluşacak gamette bulunma olasılığı 1/2 dir, "B" geninin oluşacak gamette bulunma olasılığı 1/2 dir, "Y" geninin oluşacak gamette bulunma olasılığı 1/2dir. Yani "aBY" gametinin oluşma ihtimali $1/2 \times 1/2 \times 1/2 = 1/8$ dir.

Cevap: C

ÖRNEK

AaBb genotipli bir bireyde A-B genleri bağılıdır.Buna göre crossing-over yoksa kaç çeşit gamet (I) ,crossing-over varsa kaç çeşit gamet (II) oluşabilir?

Çözüm:



A ile B geni aynı kromozom üzerinde olduğu için crossing over olmadığı sürece aynı gamete gider. Yani oluşabilecek gamet çeşidi AB ile ab olmak üzere 2 dir. Crossing over olursa A ile a genleri yer değiştirebileceğinden AB, ab gametlerinin yanında aB ve Ab gametlerinde oluşabilir. Yani 4 çeşit gamet oluşma ihtimali olur.

Cevap. crossing over yoksa 2. varsa 4 çeşit gamet oluşabilir



Krossing over bağı olan genlerin bağına koparır. Yani bağımsız hale getirebilirsiniz. Bu yüzden eğer krossing - over varsa gamet çeşidini bağımsız gen kuralındaki gibi hesaplayabilirsiniz.

ÖRNEK



AaBbDdEeHh genotipli bir bireyde genlerin bağlantı durumu yandaki şekilde verilmiştir. Buna göre krossing - over yoksa (I), krossing - over varsa (II) kaç çeşit gamet oluşabilir?

	<u>I</u>	<u>II</u>
A) 4		16
B) 4		32
C) 8		32
D) 8		16
E) 6		8

Çözüm: Krossing over yoksa ABD genleri bir gamete gider, "abd" genleri de diğer gamete gider. E ile H genleri ise bağımsız olarak gametlere gidebilir.

Yani Krossing over yoksa $2 (ABD \text{ veya } abd) \times 2 (E \text{ veya } e) \times 1 (H) = 4$ çeşit gamet oluşabilir. Bu gametler ABDEH, ABDeH, abDEH, abDeH şeklindedir.

Krossing over varsa bağımsız gen gibi düşünülebilir. Yani AaBbDdEeHh genotipinde $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 1 = 16$ çeşit gamet oluşabilir. En sonunda 1 ile çarpmamızın sebebi "H" karakterinin tek çeşit gen içeriyor olmasıdır. Diğer karakterler ise 2 şer çeşit gen içeriyor.

Cevap: A

MONOHİBRİT VE DİHİBRİT ÇAPRAZLAMA SORULARI

ÖRNEK

Bezelyelerde düzgün tohum genini buruşuk tohum genine baskındır. Düzgün tohumlu iki bezelyenin çaprazlanmasıyla oluşan 1. Bezelye buruşuk tohumlu olduğuna göre 2. Bezelyenin düzgün tohumlu olma ihtimali kaçtır?

Çözüm:

Düzgün tohumlu bezelyeler AA ya da Aa genotipli olabilirler. Ancak ilk oluşan bezelye buruşuk (aa) olduğuna göre bu çekinik genlerden biri erkek diğeni dışı bezelyeden gelmiştir. Yani ata bireylerin genotipi "Aa" dır. O halde Aa ile Aa genotipli bireyleri çaprazlayarak sonuca ulaşabiliriz. Çaprazlama olayı matematikteki dağılım özelliği gibi yapılabilir.

Aa x Aa

AA, Aa, Aa,	<u>aa</u>	Cevap: 3/4
Düzgün	Buruşuk	
3/4	1/4	



Aa X Aa çapraz anması sonucunda (A = Uzun a = Kısa fenotip)

- a) Kaç çeşit fenotip oluşabilir? b) Kaç çeşit genotip oluşabilir?
c) Genotip oranı kaçtır? d) Fenotip oranı kaçtır?

Çözüm:

Aa x Aa	
AA, Aa, Aa, aa	
Uzun	kısa

- a) 2 çeşit fenotip oluşabilir (Uzun, kısa)
b) 3 Çeşit genotip oluşabilir (AA, Aa, aa)
c) AA genotip 1 tane Aa genotip 2 tane aa genotip 1 tane olduğuna göre genotip oranı 1 : 2 : 1 dir
d) 3 tane uzun, 1 tane kısa fenotip oluşabildiğine göre fenotip oranı 3 : 1 dir



AaBb X Aabb çaprazlanması sonucunda (genler bağımsız)

- a) "aaBb" genotipli birey oluşma ihtimali kaçtır?
b) "Ab" fenotipli birey oluşma ihtimali kaçtır?
c) Kaç çeşit fenotip oluşabilir?
d) Kaç çeşit genotip oluşabilir?

Çözüm:

Genler bağımsızsa "A" karakterini kendi arasında, "B" karakterini kendi arasında çaprazlayarak sonuca ulaşabiliriz.

Aa x Aa		Bb x bb	
AA, Aa, Aa, aa		Bb Bb bb, bb	
A fenotip a fenotip		B fenotip b fenotip	

- a) $1/4 (aa) \times 2/4 (Bb) = 1/8$ b) $3/4 (A) \times 2/4 (b) = 3/8$
c) $2 (A \text{ fenotip } a \text{ fenotip}) \times 2 (B \text{ fenotip, } b \text{ fenotip}) = 4$ d) $3 (AA, Aa, aa) \times 2 (Bb, bb) = 6$



$AaBb \times AaBb$ çaprazlanması sonucunda ,

a) Genler bağımsızsa "aabb" genotipli bireyin oluşma ihtimali kaçtır?

b) A – B genleri bağılysa "aabb" genotipli bireyin oluşma ihtimali kaçtır? (crossing-over yok)

Çözüm.

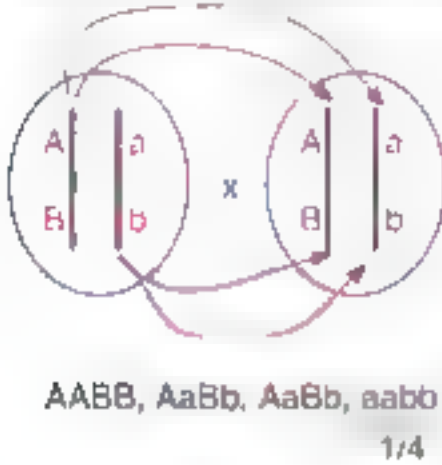
a) Genler bağımsızsa ayrı ayrı çaprazlama yapılır

$$\begin{array}{c} Aa \times Aa \\ AA, Aa, Aa, \underline{aa} \\ 1/4 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} Bb \times Bb \\ BB, Bb, Bb, \underline{bb} \\ 1/4 \end{array}$$

$$1/4 \times 1/4 = 1/16$$

b) Genler bağılysa bağıl genlerin bulunduğu zincirler birlikte çaprazlanır



» Kontrol çaprazlaması (Geri çaprazlama)

Çekinik fenotipli bireylerin genotipi zaten belirdir (aa). Ancak baskın fenotipli bireylerin genotipi "AA" ya da "Aa" olabilir. Baskın fenotipli bireylerin genotipini anlamak için çekinik fenotipli bireylere çaprazlanması kontrol çaprazlaması denir. Kontrol çaprazlaması her zaman Baskın X Çekinik şeklindedir. Amaç baskının genotipini belirlemektir. Örneğin $A? \times aa$ çaprazlaması sonucunda "aa" genotipli bireyler oluşursa o zaman "A?" bireyin genotipi "Aa" şeklindedir.



- I AB X ab
- II ab X ab
- III AB X AB

Yukarıda fenotipi verilen bireylerden hangilerinin çaprazlanması kontrol çaprazlamasına örnektir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

Çözüm Kontrol çaprazlaması baskın ile çekinik arasında yapılır

Cevap: A



Bezelyelerde sarı tohum geni yeşil tohum genine baskındır. Homozigot sarı tohumlu bezelye ile yeşil tohumlu bezelyenin çaprazlanmasıyla oluşan f₁ dölünün kendileştirilmesiyle oluşan f₂ dölünde,

- a) Yeşil tohumlu bezelye oluşma ihtimali kaçtır?
- b) Homozigot genotipli bezelye oluşma ihtimali kaçtır?
- c) Kaç çeşit genotip oluşabilir?

Çözüm İlk çaprazama sonucunda oluşan bireylere f₁ dölü denir. F₁ dölünün kendi genotipinden bir bireyle çaprazlaması (kendileştirilmesi) sonucu oluşan bireylere f₂ dölü denir.

AA X aa
f₁ dölü Aa, Aa, Aa, Aa
Sarı

f₁ X f₁
Aa X Aa
f₂ dölü AA, Aa, Aa, aa
Sarı Yeşil

- a) f₂ dölünde 1/4 oranında yeşil tohumlu bezelye oluşabilir
- b) AA ve aa genotipine sahip bireyler homozigot genotipidir. Bu yüzden 2/4 = 1/2
- c) f₂ dölünde 3 çeşit genotip oluşabilir (AA, Aa, aa)

◆ Eş baskınlık

İk genin birbirine eşit derecede baskınlık kurmasına eş baskınlık denir. Bu durumda heterozigot bireyde her iki alelin etkisi birlikte görülür. Örneğin insanlarda A kan grubu ile B kan grubu arasındaki eş baskınlık sonucunda AB kan grubu bireyler oluşur. Eş baskınlığa başka bir örnek de M,N kan grubunda vardır. MM genotipine sahip olan bireyler M grubu, NN genotipine sahip bireyler N grubu, MN genotipine sahip bireyler ise MN grubu fenotipe sahiptir.

UYAR!

Mendel'e göre aynı karakterden sorumlu olan alel genler arasında baskınlık-çekinlik iki durumu vardır. Heterozigot bireyler baskın genin fenotipini gösterir. Eş baskınlık durumunda ise heterozigot bireylerde her iki alelin etkisi görülür. Yani eş baskınlık Mendel'in kurallarına aykırıdır.

◆ Çok Alellilik

Bir karakterin ikiden fazla genle kontrol edilmesidir. Çok alelle birlikte bir karakteri oluşturan 2'den fazla gen bulunur ancak diploid (2n) bir birey bu genlerden sadece 2 tanesini taşıyabilir. Örneğin insanlarda A, B, O kan grubu yönünden 3 farklı gen bulunduğu için bu durum çok alelliktir. Ancak bir insan bu genlerden sadece 2 tanesini taşıyabilir (AA, AO, AB, BO, OO vs).

$$\text{Çok alellikte genotip çeşidi sayısı} = \frac{n \cdot (n+1)}{2}$$

Gen çeşidi

ÖRNEK

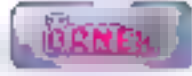
Tavşanlarda post renginden sorumlu 4 alel gen bulunur. Bu genlerin baskınlık durumu Yabancı > Gümüşü > Himalaya > Beyaz şeklindedir. Buna göre tavşanlarda post rengiyle ilgili olarak

- Kaç çeşit genotip oluşabilir?
- Kaç çeşit fenotip oluşabilir?

Çözüm:

$$\text{a) genotip çeşidi sayısı} = \frac{n \cdot (n+1)}{2} = \frac{4 \cdot (5)}{2} = 10$$

$$\text{b) Fenotip çeşidi} = 4 \text{ (Gümüşü, Yabancı, Himalaya, Beyaz)}$$



Bir özelliğten sorumlu olan genlerin baskınlık durumu $A_1 > A_2 = A_3$ şeklindedir. Buna göre özelikle ilgili olarak;

a) Kaç çeşit genotip oluşabilir?

b) Kaç çeşit fenotip oluşabilir?

Çözüm:

a) Genotip çeşidini hesaplamada genin baskın ya da eş baskın olmasının bir etkisi yoktur.

$$\text{genotip çeşidi sayısı} = \frac{n(n+1)}{2} = \frac{3 \cdot 4}{2} = 6$$

b) A_1 fenotip, A_2 fenotip, A_3 fenotip oluşabilir. Ayrıca A_2 ile A_3 arasında eşbaskınlıkla dolaylı bir çeşit fenotip daha oluşabilir (A_2A_3 fenotip). Yani toplam 4 çeşit fenotip oluşabilir.



Mendel'in kurallarından biri bağımsız gen kuralı dğen. se baskınlık - çekiniklik kuralıdır. Mendel her kromozom üzerinde sadece bir gen bulunduğunu ve bütün genler arasında baskınlık ya da çekiniklik durumu olduğunu düşünüyordu. Tabii kalıtımla ilgili çalışmalar yapıldıkça Mendel'in kurallarına ilave yeni kurallar keşfedildi.

mendel'in kurallarına aykındır



Farelerde baskın bir gen homozigot durumda (otodurucu) Yani "AA" genotipli bireyler yaşayamaz ama "Aa" ve "aa" genotipli fareler yaşayabilir.

» KAN GRUPLARI KALITIMI

- İnsanlarda kan grupları ABO sistemi, Rh sistemi ve MN sistemi olmak üzere üç kategoride incelenir.
- ABO sisteminde A aleli ile B aleli 0 aleline baskındır. A ile B kendi arasında eş baskındır. Yani bu alellerin baskınlık durumu $A = B > 0$ şeklindedir.
- Rh sisteminde Rh pozitif geni (R) Rh negatif genine (r) baskındır.
- Kan grubu alyuvanın zarında bulunan antijen tarafından belirlenir. Kan plazmasında bulunan antikorlar ise uygun olmayan kan alışverişinde savunma yaparak çökelmeye neden olur. Örneğin A kan grubu bireylerde A antijeni ile B antikoru bulunur. Buradaki A antijeni kan grubunu belirler, B antikoru ise uygun olmayan kan alışverişinde çökelmeye sebep olur.

Fenotip	Genotip	Alyuvar zarındaki antijen	Plazmadaki antikor
A grubu	AA, AO	A antijeni	Anti - B (B antikoru)
B grubu	BB, BO	B antijeni	Anti - A (A antikoru)
AB grubu	AB	A antijeni B antijeni	Antikor yok
O grubu	OO	Antijen yok	Anti - A Anti - B
Rh ⁺	RR, Rr	Rh antijeni	Antikor yok
Rh ⁻	rr	Antijen yok	Anti - Rh (ilk doğduğunda yok)



Antijenler alyuvarın zarında bulunurken, antikorlar kanın plazmasında bulunur. Örneğin B grubu bir insanın alyuvarlarını başka bir insana verdiğinizde B antijeni vermiş olursunuz. Ama B grubu bir insanın kan plazmasını başka bir insana verdiğinizde Anti - A vermiş olursunuz. Çünkü B grubu insanın kan plazmasında A antikoru bulunur. O zaman sıfır kan grubunun alyuvarlarında antijen olmadığına göre sıfır grubu bir insanın alyuvarları hiçbir kan grubuyla çökeltme oluşturmaz ama sıfır kan grubunun kan plazmasında Anti - A ve Anti - B olduğu için diğer bütün kan gruplarıyla (A, B, AB) çökeltme oluşturur.



Kan grubunu belirleyen antijenler kanımızda bol miktarda bulunur. Kan grubu antikorları ise yabancı kan gruplarıyla mücadele için bulunur. Örneğin A grubu bir insanın kanında A antijen bol miktarda var ama B antikoru çok az miktarda bulunur. Bu insana kan nakli yapıldığında B antikoru seviyesi yükseler. Yani antikor zehi yağda erimez.

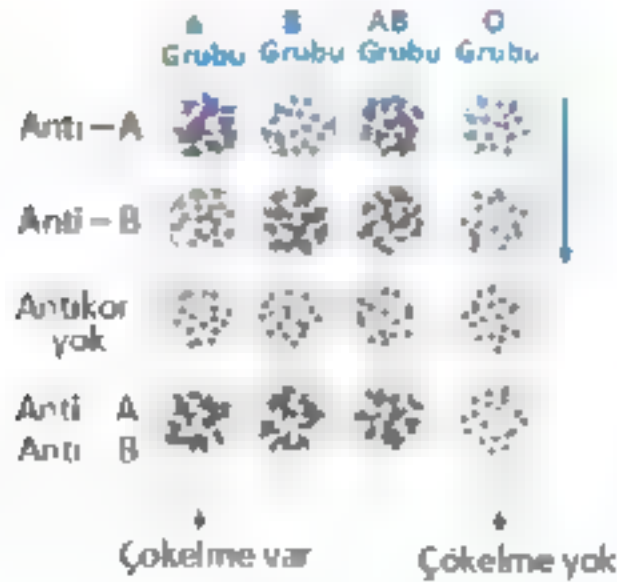
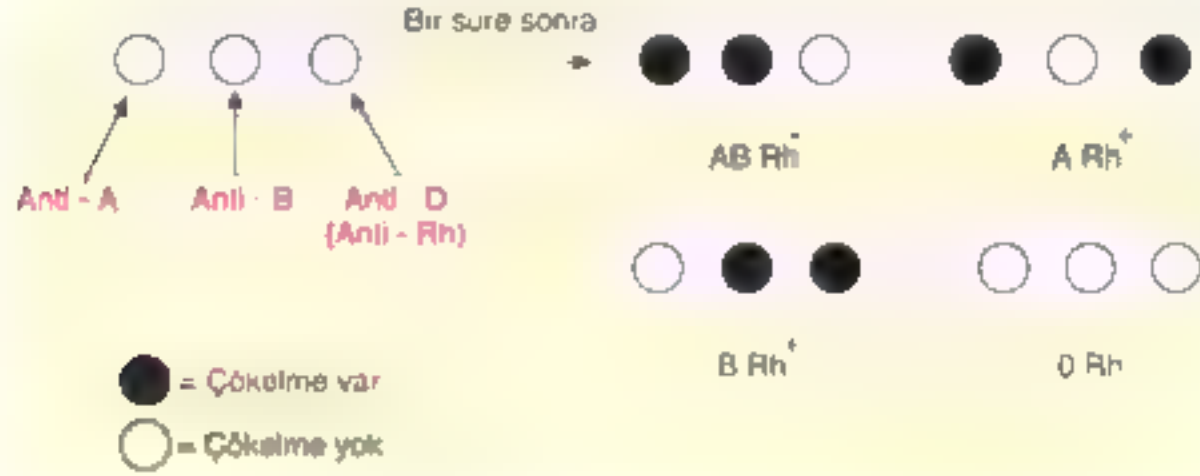


- Her ne kadar ABRh⁺ kan grubu genel alıcı, ORh⁻ kan grubu genel verici kan grubu olarak bilinse de bu durum ideal bir kan alıp verme olayı değildir. İdeal kan alıp verme olayı her bireyin kendi kan grubundan bireylere kan alıp vermesidir.
- Bir insanın kanında Anti - A ya da Anti - B ilk doğduğundan itibaren bulunabilir ama Anti - Rh yeni doğan insanlarda hazır olarak bulunmaz. İlk kan naklinden sonra oluşmaya başlar.
- İnsanlarda bulunan bir diğer kan grubu karakteri M - N kan grubudur. M ile N kan grubu arasında eşbaskınlık vardır. Aslında bir insanın tam kan grubu BMRh⁺ şeklindedir ama M ile N kan gruplarında antikor olmadığı için bu kan grupları kan alıp vermede sorun oluşturmaz. Bu yüzden BMRh⁺ şeklinde olan kan grubu BRh⁺ olarak bilinir.

KALITIM

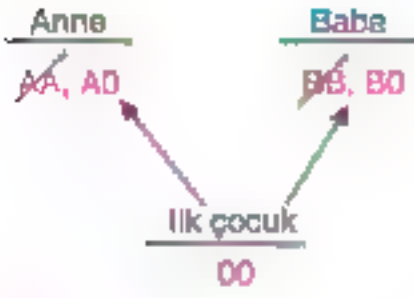
Fenotip	Genotip	Alyuvar zarındaki antijen
M grubu	MM	M antijeni
N grubu	NN	N antijeni
MN grubu	MN	M antijeni N antijeni

Bazı insanlara ait kan örnekleri üzerine aşağıdaki şekilde verilen gibi antikor damlatılıp bir süre bekletilmiştir. Bir süre sonra oluşan çökeltme durumlarına göre bireylerin kan grupları aşağıdaki şekilde verilmiştir. A antikoru A antijeniyle bir araya gelirse çökeltme olur. Örneğin A antikoruyla çökeltme veren bir insanın kanında A antijeni vardır. Eğer bu insanın kanı B antikoruyla çökeltme vermemişse o zaman sadece A antijeni taşıdığı için, A kan grubundandır. Eğer hem A hem de B antikoruyla çökeltme vermişse o zaman hem A hem de B antijeni taşıdığı için AB grubundandır.

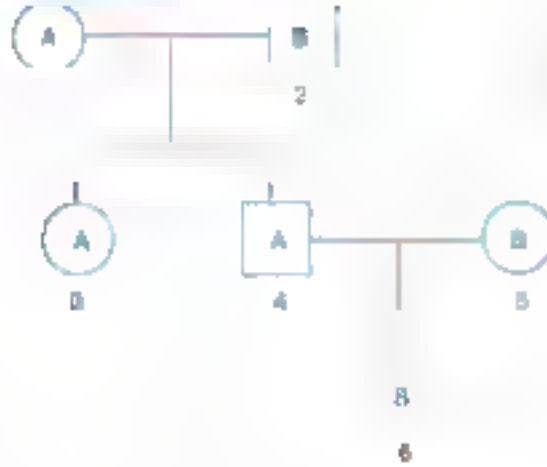


A kan grubu bir anneye B kan grubu bir babanın ilk çocukları sıfır kan grubu olduğuna göre ikinci çocuklarının AB kan grubu olma ihtimali kaçtır?

Çözüm:



ÖRNEK

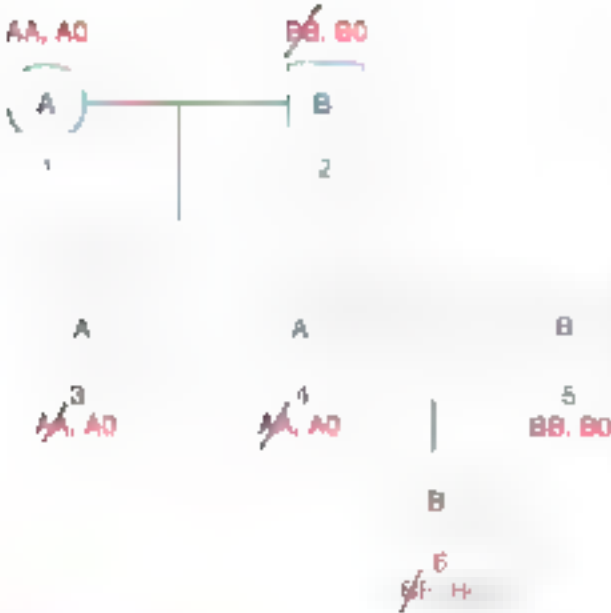


Dişi
Erkek

Yandaki soyağacında kan grubu fenotipi verilen bireylerden hangilerinin genotipi homozigot olabilir?

- A) 1 ve 5 B) 1 ve 2 C) 2, 5 ve 6
D) 1, 3 ve 4 E) 1, 2, 3, 4, 5, 6

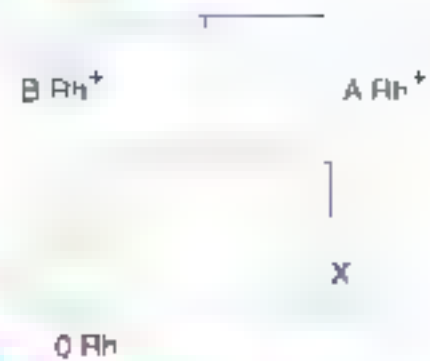
Çözüm:



Eğer 2 numara BB olsaydı o zaman 3 ile 4 oluşamazdı. Ayrıca 3 ile 4 ün "AA" olabilmesi için bir "A" genini anneden diğennı babadan alması gerekir ama 2 de "A" genı yok. 6 numaralı bireyin "BB" olabilmesi için bir "B" genini anneden diğennı babadan alması gerekir ama 4 te "B" genı yok.

Cevap: A

ÖRNEK

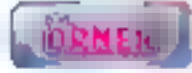
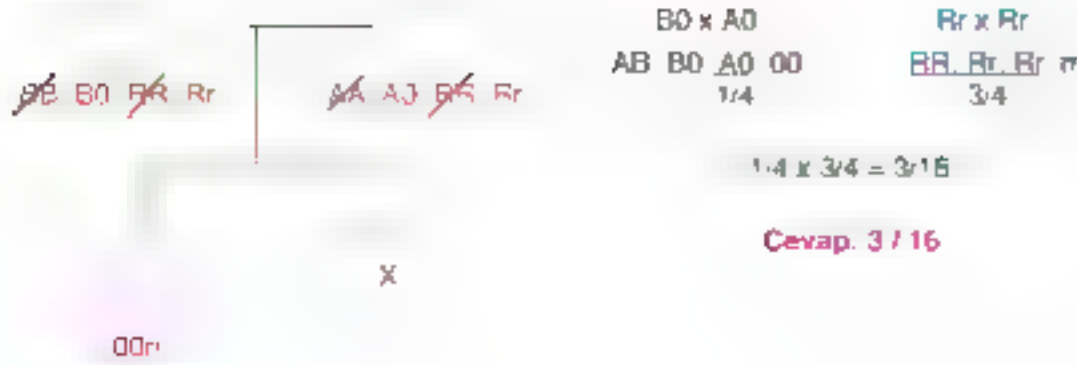


Yandaki soy ağacında bazı bireylerin kan grubu fenotipi verilmiştir.

Buna göre "X" in A Rh⁺ kan grubundan olma ihtimalı kaçtır?

KALITIM

Çözüm



İnsanlarda A,B,O kan grubu, Rh faktörü ve M,N kan grubu olmak üzere 3 çeşit kan grubu karakter vardır. Buna göre bu 3 kan grubu karakteri açısından;

a) Kaç çeşit genotip oluşabilir?

b) Kaç çeşit fenotip oluşabilir?

Çözüm.

a) $6 \text{ (AA AO, BB BO, AB OO)} \times 3 \text{ (RR, Rr, rr)} \times 3 \text{ (MM NN, MN)} = 54$

b) $4 \text{ (A, B, AB, O)} \times 2 \text{ (Rh}^+, \text{Rh}^-) \times 3 \text{ (M, N, MN)} = 24$

Kan Uyuşmazlığı (Eritroblastosis Fetalis) Anne Rh⁺, baba Rh⁻ ve çocuk Rh⁺ olduğu durumlarda Rh uyuşmazlığından bahsedilir. Çocuk Rh⁺ olduğunda annenin savunma sistemi doğmamış çocuğun kan hücrelerini adeta yabancı bir madde gibi algılayarak parçalamaya çalışır. Eğer anne ilk defa Rh antijeniyle karşılaşmışsa (ilk gebelik) ilk defa Rh antikorunu üretmeye başladığı için hem az üretir hem de geç üretir. Bu durumda çocuk uyuşmazlıktan kurtulur. Eğer gerekli önlemler alınmazsa ikinci ya da üçüncü gebeliklerde anne hızlı bir şekilde Rh antikorunu üretir ve çocuk kan uyuşmazlığına yakalanır. Bunun için Rh uyuşmazlığı varsa annenin Rh antikorunu üretmesi çeşit yöntemlerle baskılanır.



Kan uyuşmazlığının olduğu tek durum annenin Rh⁺, babanın Rh⁻ ve çocuğun Rh⁺ olması durumudur. Rh⁻ çocuklarda kan uyuşmazlığı görülmez.

» EŞEYE BAĞLI KALITIM (CİNSİYETE BAĞLI KALITIM)

Sadece vücut yapısıyla ilgili genler (göz rengi, saç rengi vs) taşıyan kromozomlara **otozom kromozom** hem cinsiyet hem de vücut yapısıyla ilgili genleri taşıyan kromozomlara **gonozom kromozom** denir. Örneğin X kromozomu hem cinsiyetle ilgili genleri taşır hem de renk körlüğü genini taşır.

$\frac{\text{Dişi}}{2n = 44 + \frac{XX}{\text{Otozom Gonozom}}}$

$\frac{\text{Erkek}}{2n = 44 + \frac{XY}{\text{Otozom Gonozom}}}$



UYARI!

Bir özellik sadece X kromozomu üzerinde taşıyorsa "X'in homolog olmayan bölgesi" üzerinde bulunur. Örneğin kırmızı - yeşil renk körlüğü, hemofili (kanın pıhtılaşmaması), kas distrofisi (kas zayıflaması) sadece X üzerinde taşıyan çekinik hastalıklardır. Bir özellik sadece Y kromozomu üzerinde taşıyorsa "Y'nin homolog olmayan bölgesinde" taşınır. Örneğin Bakır pulluluk, kulak kıllılığı Y üzerinde taşınır. Bazı özellikler ise hem X hem de Y kromozomu üzerinde taşındığı için X ve Y'nin homolog bölgesinde taşınır. Sadece X üzerinde taşıyan hastalıklar hem erkek hem de dişilerde bulunur ama sadece Y üzerinde taşıyan hastalıklar dişilerde bulunmaz. Çünkü dişilerde Y kromozomu yoktur.

Renk körlüğü ile ilgili genotipler

Dişi

$\begin{matrix} R & R \\ X & X \end{matrix}$ = Sağlam dişi

$\begin{matrix} R & r \\ X & X \end{matrix}$ = Taşıyıcı dişi (sağlam dişi)

$\begin{matrix} r & r \\ X & X \end{matrix}$ = Renk körü dişi

Erkek

$\begin{matrix} R \\ X & Y \end{matrix}$ = Sağlam erkek

$\begin{matrix} r \\ X & Y \end{matrix}$ = Renk körü erkek

• Erkeklerin renk körü taşıyıcısı yoktur

UYARI!

Erkekler sadece X kromozomunu anneden, Y kromozomunu babadan alırlar. Bu yüzden renk körü bir annenin erkek çocukları kesin renk körudür. Dişiler ise bir X kromozomunu anneden diğerini ise babadan alırlar.

UYARI!

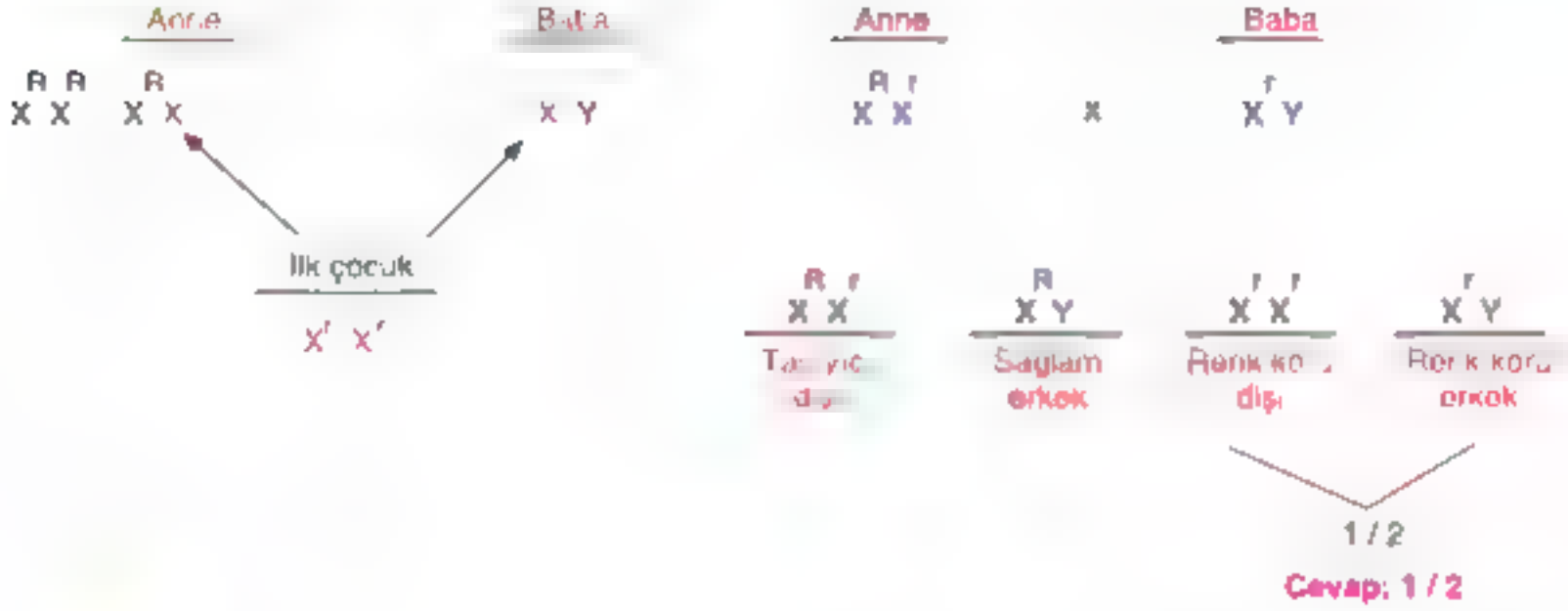
X üzerinde taşıyan çekinik hastalıkların erkeklerde görülme ihtimali daha yüksektir (Erkeklerde 1/2, dişilerde 1/3 olasılık). X üzerindeki baskın hastalıkların ise dişilerde görülme ihtimali daha yüksektir (Dişilerde 2/3, erkeklerde 1/2 olasılık).

ÖRNEK

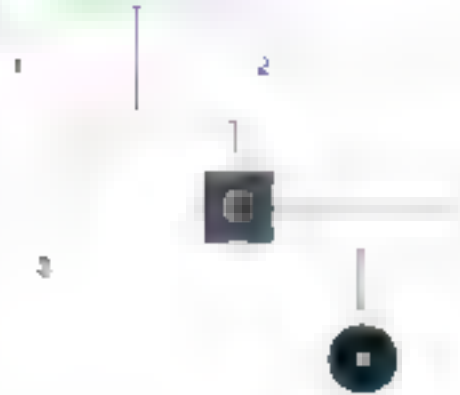
Renk körlüğü X kromozomu üzerinde taşınan çekinik bir hastalıktır.

Renk körlüğü bakımından sağlam bir anne ile fenotipi bilinmeyen bir babanın ilk çocukları renk körü kız olduğuna göre, ikinci çocuklarının renk körü olma ihtimali kaçtır?

Çözüm



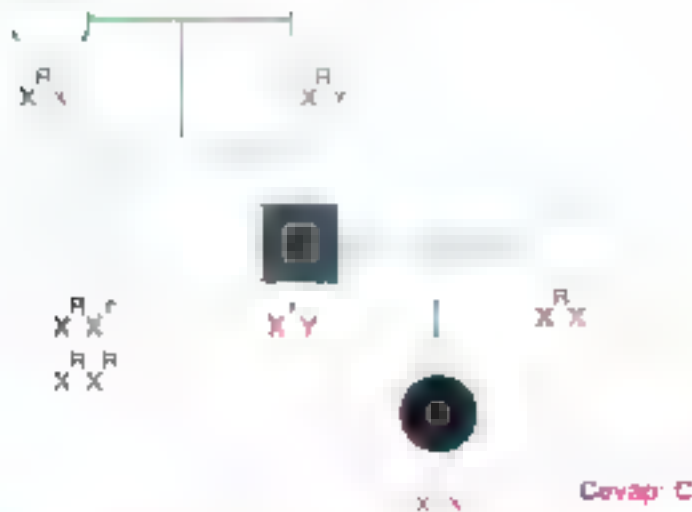
ÖRNEK



Yandaki soy ağacında renk körü olan bireyler laral olarak verilmiştir. Buna göre numaralı bireylerden hangilerinin bu karakter açısından genotipi kesin olarak belirlenebilir?

- A) Yalnız 1 B) Yalnız 1 ve 4 C) 1, 2 ve 4
D) 2, 3 ve 4 E) 1, 2, 3 ve 4

Çözüm:



KALITIM

Soyağaçlarında kullanılacak formüller:

Otozomal çekinik: aa

X üzeri çekinik: X^aX^a veya X^aY

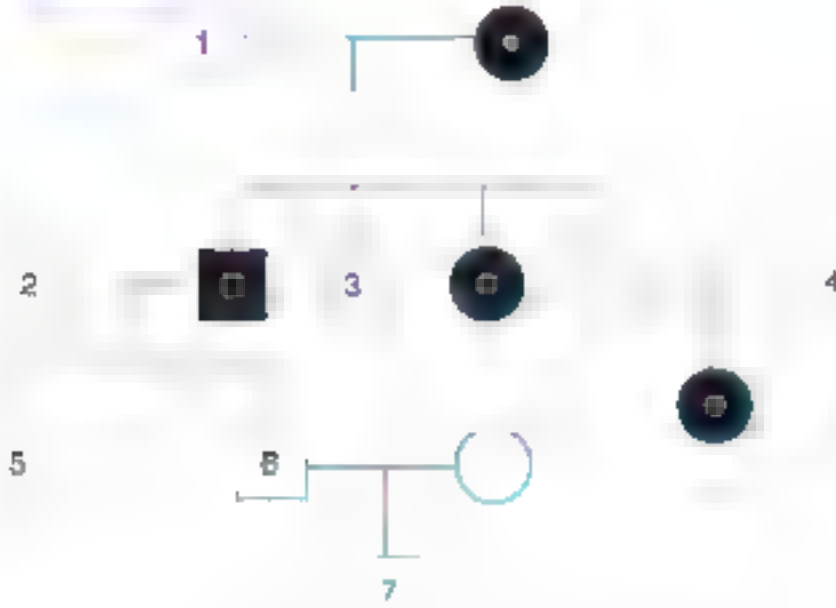
Y üzeri baskın: XY^A

Otozomal baskın: AA veya Aa

X üzeri baskın: X^AX^A , X^AX^a veya X^AY

Y üzeri çekinik: XY^a

ÖRNEK



Yandaki soyağacında, otozomal çekinik bir özellik olan albin hastalığını fenotipinde gösteren bireyler taralı olarak verilmiştir. Buna göre numaralı bireylerden hangilerinin genotipi kesin olarak belirlenebilir?

- A) Yalnız 1 B) 1, 4 ve 7 C) 2, 3, 4, 5 D) 1, 3, 4, 5, 6 E) 1, 2, 3, 4, 6

Çözüm



Cevap: D

ÖRNEK

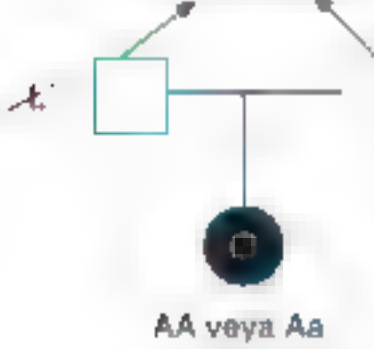


Yukarıdaki soy ağacında bir özelliği fenotipinde gösteren bütün bireyler taralı olarak verilmiştir. Buna göre bu özellik ile ilgili genler;

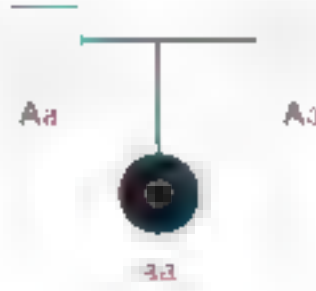
- I. Otozomal baskın olabilir
- II. Otozomal çekinik olabilir
- III. X üzerinde çekinik olabilir
- IV. X üzerinde baskın olabilir
- V. Y üzerinde taşınabilir

İfadelerinden hangileri doğrudur?

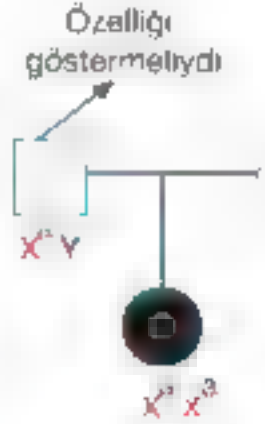
Çözüm: En az biri özelliği göstermeliydi



II.



III.



V.



Cevap: Yalnız II



Siyah saç geni, sarı saç genine baskındır. Eğer bir çocuk siyah saç ysa, ya hem annesinden hem de babasından siyah saç geni almıştır (AA) ya da sadece birinden siyah saç geni almıştır (Aa). Yani baskın bir özellik çocukla varsa anne ve babadan en az birinde bu özellik kesin bulunur. Eğer çocuk homozigot baskınsa (AA) hem anne hem de babada bu özellik kesin vardır. Ancak çocuk heterozigot (Aa) anne ve babadan biri mutlaka bu özelliği taşıyabilir.



X kromozomu üzerinde taşınan çekinik bir özellik. **kız çocuğunda varsa babada kesin olmalı annede varsa erkek çocuklarda kesin olmalıdır.**

Bazı özelliklerin oluşumunda sadece kalıtım etkilidir. Ör/ Kan grubu, göz rengi, saç rengi, cinsiyet v.s.

Bazı özelliklerin oluşumunda kalıtım ve çevre birlikte etkilidir. Ör/ Cildin bronzlaşması, boy uzaması, yaprağın ışıksız ortamda sararması gibi modifikasyon örneklerinde kalıtım + çevre etkilidir. Çünkü modifikasyonlarda çevresel faktörler genin işleyişini (aktif veya pasif olmasını) değiştirir.

Ekstra Bilgi

» AYRILMAMA OLAYLARI

Bazen gamet oluşumu sırasında bazı kromozomlar birbirinden ayrılmayıp aynı kutba giderler. Bunun sonucunda bir anormallik oluşur. Eğer gonozom kromozomlar ayrılmamışsa buna gonozomal ayrılmama denir. Eğer olozom kromozomlar ayrılmamışsa buna olozomal ayrılmama denir. Ayrılmama olayı bir mutasyondur. Ayrılmama olayı sonucu oluşan bireylerin çoğu kısır olup zekâ geriliği yaşar.

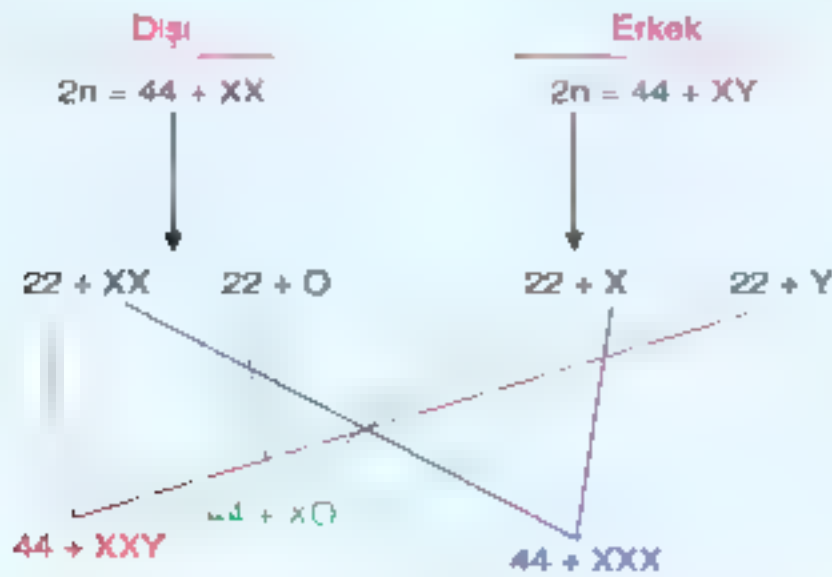
1. Gonozomal ayrılmama sonucu oluşan hastalıklar

$$2n + 1 = 44 + XXX \text{ (Super dişi),}$$

$$2n + 1 = 44 + XXY \text{ (Klinefelter erkek),}$$

$$2n + 1 = 44 + XYY \text{ (Super erkek),}$$

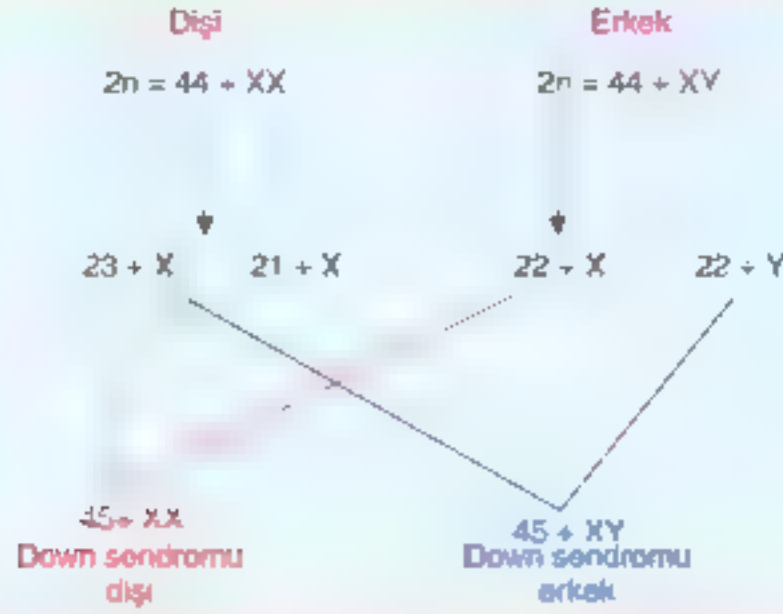
$$2n - 1 = 44 + XO \text{ (Turner dişi)}$$



2 Otozomal ayrılmama sonucu oluşan hastalıklar:

$2n + 1 = 45 + XX$ (Down sendromu dişi - Mongolizm)

$2n + 1 = 45 + XY$ (Down sendromu erkek)



UYARI!

$43 + XX$ kromozomlu bireylerin olozomları eksik olduğu için ölürlür. $44 + YO$ bireylerin ise X kromozomu olmadığı için ölürlür. Y olmayan bireyler ise yaşayabilir. Örneğin Turner dişi ($44+XO$)

UYARI!

$44 + XYY$ kromozomlu bireyler kesinlikle mayoz - I'de ayrılmama sonucunda oluşmuştur. Çünkü kardeş kromatitler mayoz - II'de ayrılır. 2 tane Y kromozomu olabilmesi için kardeş kromatitlerin ayrılmaması gerekir.

UYARI!

Bir insanda mutasyon olmamışsa yumurta hücresi her zaman $22 + X$ kromozom formülüne sahiptir. Sperm hücresi ise $22 + X$ ya da $22 + Y$ kromozom formülüne sahip olabilir. Eğer yumurta hücresi $22 + X$ sperm ile döllenirse oluşan birey dişi olur ama yumurta hücresi, $22 + Y$ sperm ile döllenirse oluşan birey erkek olur. Yani insanlarda cinsiyeti belirleyen erkekler.

UYARI!

Kuşlarda insanların aksine ZZ (XX) erkek, ZW (XY) ise dişidir.

UYARI!

İnsanlarda cinsiyeti belirleyen Y kromozomunun olup olmaması durumudur. Eğer Y kromozomu varsa erkek, yoksa dişidir. Çekirgelerde cinsiyeti belirleyen ise X kromozomunun sayısıdır. 2 tane X kromozomu varsa dişi, 1 tane varsa erkektir. Örneğin XX dişi, XO ise erkektir.



Bilgi kutusu

Dazlaklık (kellik) baskın bir gen tarafından kontrol edilir. Ancak insanların dışıyende eşeyse hormonlar (östrojen) bir dazlaklık geninin etkisini baskılar. Bu yüzden eğer dişi "Dd" genotipine sahipse dazlak olmaz ama "DD" genotipine sahipse dazlak olur. Çünkü östrojen bir geni baskılar ama diğer etki gösterir. Yani dazlak bir dişi kesin homozigottur. Benzer durum hayvanlarda boynuz oluşumunda da görülür.

Dişi

DD = Dazlak dişi

Dd = Normal dişi

dd = Normal dişi

Erkek

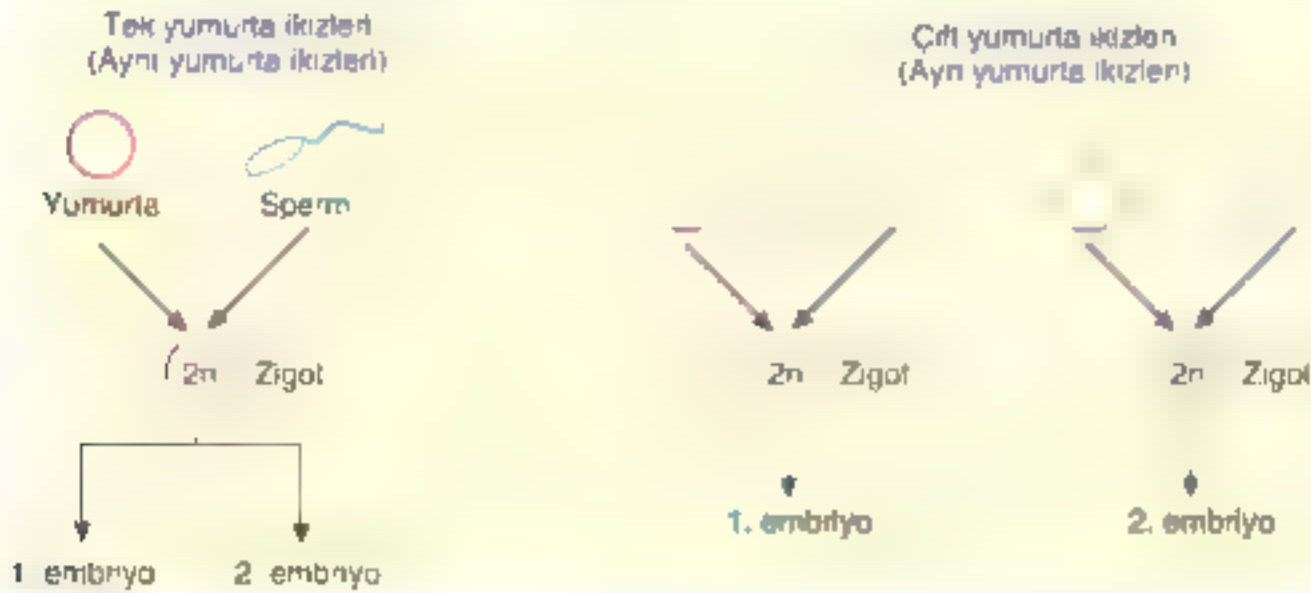
DD = Dazlak erkek

Dd = Dazlak erkek

dd = Normal erkek

Çoklu Doğumlar: Bazen döllenmeyle oluşan zigot mitoz bölünme geçirdikten sonra oluşan hücreler birbirinden ayrılarak ayrı gelişirler ve tek yumurta ikizleri oluşur. Bunlar aynı zigotun mitozuyla oluştuğu için genotipleri (Kan grubu, cinsiyet, göz rengi vs.) kesin aynıdır. Fenotipleri ise farklı olabilir (boy, kilo, zeka).

Dişilerde bazen iki yumurtalık aynı anda yumurta oluşturur. Böylece oluşan iki farklı yumurta döllenerek iki farklı zigot oluşur. Bu durumda oluşanlar çift yumurta ikizleridir. Bunlar aynı zamanda doğan kardeşler gibidir. Yani cinsiyet, kan grubu gibi özellikleri aynı veya farklı olabilir. Çift yumurta ikizlerinin genotipi farklıdır. Yani bazı genetik özellikleri benzese de genetikten tamamen aynı değildir.



ÖRNEK

Kan grubu BRh^+ olan bir annenin, ORh^- kan grubuna sahip bir erkek çocuğu olmuştur. Babanın kan grubu fenotipi aşağıdakilerden hangisi olamaz?

A) BRh^-

B) ORh^+

C) $ABRh^-$

D) $ABRh^+$

E) BRh^+

Çözüm: Çocuk $OOrr$ genotipine sahiptir. Bu durumda babada O geni mutlaka bulunmalıdır. Yani baba AO , BO ya da OO genotipinde olabilir ama AB olamaz.

Cevap: C

ÖRNEK

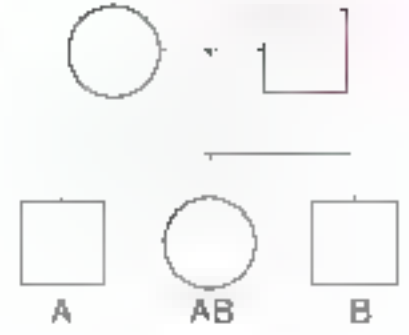
Yandaki soy ağacında evli bir çiftle ait çocukların ABO kan grubu karakteri bakımından fenotipleri verilmiştir.

Buna göre, ebeveynlerden herhangi birinin kan grubu,

- I. A
- II. AB
- III. O

yukandakilerden hangisi olabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III



Çözüm Çocuklardan biri AB olduğuna göre anne ve babadan birinde mutlaka A geni diğerinde de B geni bulunmalıdır. Anne veya baba OO olamaz.

Cevap: D

ÖRNEK

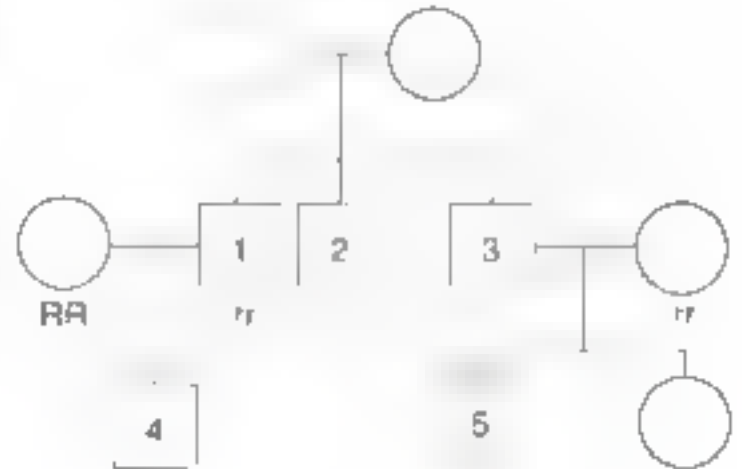
Yandaki soy ağacında bazı bireylerin Rh faktörü bakımından genotipi verilmiştir.

Buna göre,

- I. 4 numaralı bireyde kan uyumsuzluğu görülebilir
- II. 2 numaralı bireyin anne ve babası Rh^- olursa 5 numaralı bireyde kan uyumsuzluğu görülmez
- III. 1 ile 3'ün kan grubu aynı olamaz

yargılarından hangilerine ulaşılabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) II ve III



Çözüm Kan uyumsuzluğu anne Rh^- çocuk Rh^+ olduğu durumlarda ortaya çıkar. 4 numaralı bireyin annesi Rh^+ olduğu için kan uyumsuzluğu görülmez. 2 numaralı bireyin anne ve babası Rh^- olursa 3 numara ve 5 numara da Rh^- olacağı için kan uyumsuzluğu görülmez. 1 ile 3 aynı kan grubuna sahip olabilir.

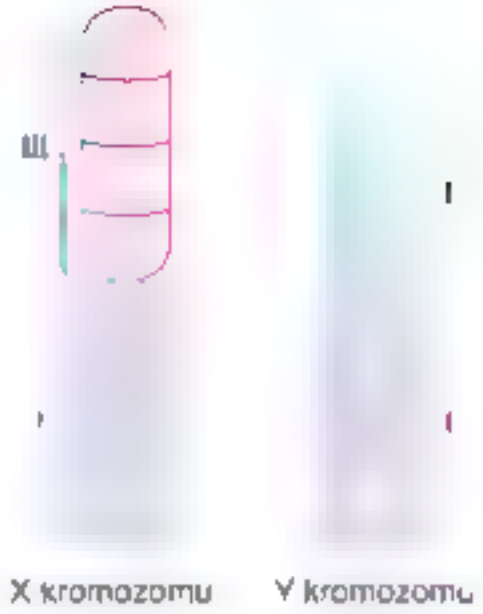
Cevap: B

ÖRNEK

Yanda bir babaya ait olan X ve Y gonozomlarında bulunan bazı genler şematize edilmiştir. I numaralı bölgeler homolog, II ile III numaralı bölgeler homolog olmayan bölgelerdir.

Buna göre;

- I Baba I' numaralı bölgedeki genleri sadece erkek çocuğuna, III numaralı bölgedeki genleri sadece kız çocuğuna aktarabilir.
- II Baba II ya da I'I numara bölgelerde taşınan karakterler bakımından homozgot ya da heterozigot olamaz.
- II X kromozomunun I numaralı bölgesinde yer alan genler babadan kız çocuğuna aktarılamaz.



verilen yargılardan hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

Çözüm Erkek çocuklar babadan sadece Y kromozomunu alır, kız çocuklar babadan X kromozomunu alır. Bu yüzden öncül doğrudur. II ve III numaralı bölgeler homolog olmayan bölgeler olduğu için sadece bir gene kontrol edilir. Bu yüzden homozigot ya da heterozigot tabiri kullanılamaz. Örneğin renk körü kız çocuğu homozigottur ama renk körü erkek çocuğu tek gen taşıdığı için homozgot ya da heterozigot olmaz. X kromozomundaki genler babadan kız çocuğuna aktarılabildiği için II öncül yanlıştır.

Cevap: B

ÖRNEK

Renk körlüğü X kromozomu üzerinde taşınan çekinik bir hastalıktır. Renk körü bir annenin,

- I $X^{R}Y$
- II $X^{r}X^{r}$
- III $X^{R}X^{R}$
- IV $X^{R}X^{r}$

genotiplerinden hangisine sahip bir çocuğu olamaz?

- A) Yalnız I B) I ve III C) III ve IV
D) I, III ve IV E) I, II, III ve IV

Çözüm Anne renk körü olduğuna göre çocuklarda mutlaka renk körlüğü geni bulunur.

Cevap: B

7. BÖLÜM

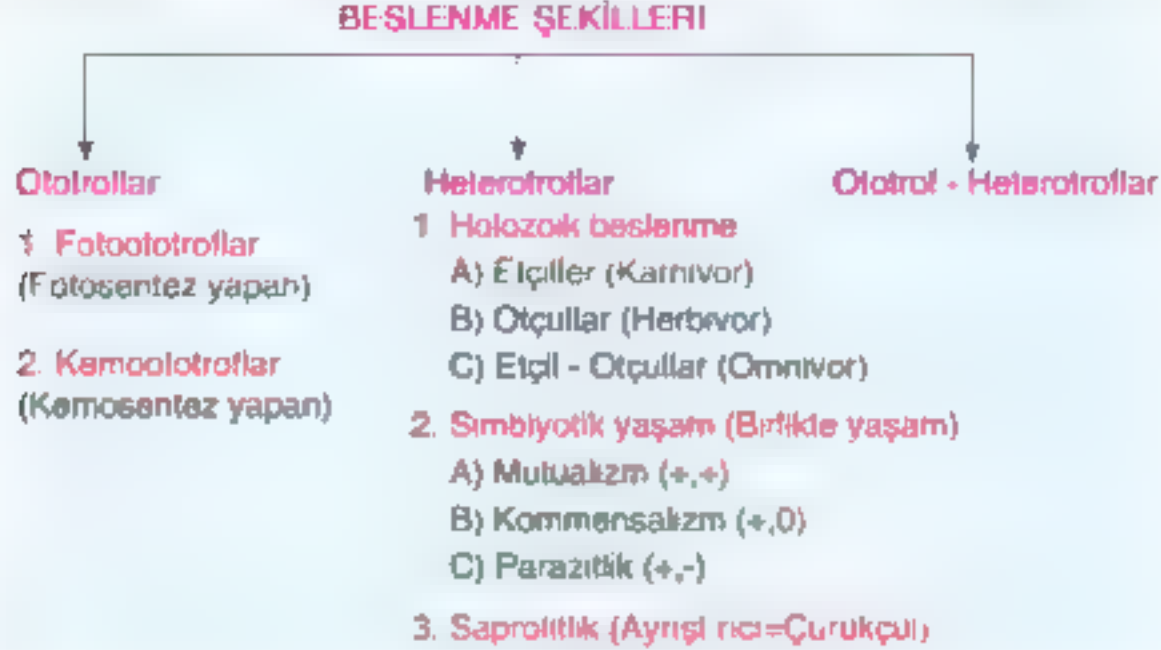
EKOSİSTEM VE BESLENME ŞEKİLLERİ



EKOSİSTEM VE BESLENME ŞEKİLLERİ

Butun canlılar yaşamını devam ettirebilmek için inorganik maddeler (su ve mineral) çevrelerinden hazır olarak alırlar. Organik maddeleri ise bazıları kendileri üretirken (ototrof) bazıları ise hazır olarak alırlar (heterotrof). Canlılar organik beslenmede elmesne göre 3 grupta incelenebilir.

1. Ototroflar (Üreticiler)
2. Heterotroflar (Tüketiciler)
3. Hem Ototrof hem de Heterotroflar

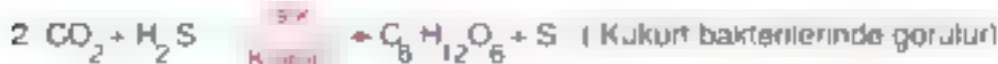


YAP!

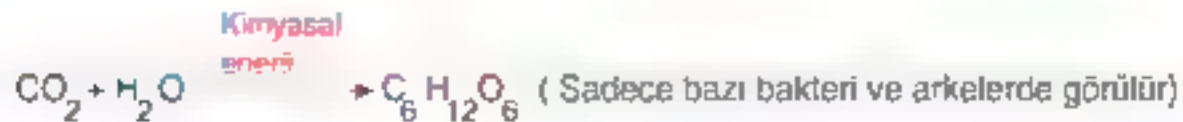
Ototrof ile otçul karışır lımana idir. Ototrof üreticidir (bitki v.s). otçu ise otla beslenen tüketicidir (keçi v.s).

OTOTROF BESLENME

Inorganik maddelerden (CO_2 ve H_2O) organik madde (glukoz) sentez yapan canlılara ototrof canlı denir. Ototroflar kimyasal enerji çeşidine göre ikiye ayrılır. Eğer canlı beslenmesinde ışık enerjisini kullanılmışsa fotoototrof, kimyasal enerji kullanılmışsa kemoototrof olarak adlandırılır. Fotosentez olayı bitkilerde, öglenada, alglerde ve bazı bakterilerde görülebilir. Kemosentez ise sadece bazı bakteri ve arkelerde görülebilir. Yani bir canlı kemosentez yapıyorsa kesinlikle prokaryottur. Fotosentezin 3 farklı denklemleri vardır.



Kemosentez denklemleri



EKOSİSTEM VE BESLENME ŞEKİLLERİ

Kemosentezde ışık kullanılmadığı için gece gündüz gerçekleşebilir ama fotosentez sadece gündüz gerçekleşir. Canlı fotosentez ve kemosentez ürünlerinden ihtiyaç duyduğu bütün organik madde monomerlerini sentezler. Örneğin fotosentez ürünlerinden amino asit, yağasidi, gliserol, vitamin ve azotlu organik bazlar (adenin, timin v.s.) üretilir. Zaten üretici canlı organik maddeleri dışarıdan hazır almaz, kendisi üretir.



Kemosentezde inorganik maddenin oksitlenmesinde oksijen kullanılır. Kemosentez atmosfere oksijen vermez. Kemosentez sadece prokaryotlarda gerçekleşir.



- * Fotosentez için şart olan kloroplast değil klorofildir. Kloroplast bir organdır klorofil ise kloroplastın içinde bulunabilen bir renk pigmentidir. Örneğin bitkilerde klorofil kloroplastın içinde bulunurken, fotosentetik prokaryotlarda (Bakteri) kloroplast olmadığı için klorofil sitoplazmada bulunur.
- * Bir canlı inorganik maddeden **glikoz sentez** yapıyorsa ototroftur.
- * Fotosentezde ışık enerjisi glikozun yapısındaki kimyasal bağlarda depolanır. Solunum olayı ile glikozun bu kimyasal bağları kopararak açığa çıkan enerji, ATP enerjisine dönüştürülür. Yani ışık enerjisinin kimyasal bağ enerjisine çevirmek fotosentezdir. Kimyasal bağ enerjisini ATP enerjisine çevirmek ise solunum olayıdır. Kemosentezde ise kimyasal enerji besinin yapısındaki kimyasal bağlarda depolanır.



Bilgi Kutusu

Karbondioksit ile ilgili olarak kullanılan aşağıdaki ifadeler bütün ototroflarda ortak olarak gerçekleşir.

CO_2 özümlemesi = CO_2 reduksiyonu = CO_2 indirgenmesi = CO_2 kullanımı

ÖRNEK

Aşağıdakilerden hangileri bütün ototroflarda ortak olarak gerçekleşir?

- Klorofil kullanma
- Oksijen üretme
- Glikoz sentezleme
- Enzim kullanma
- CO_2 özümlemesi

Çözüm



Klorofil kemosenleizde kullanılmaz. Bazı ototroflar hidrojen kaynağı olarak H_2O yerine H_2S kullanır ve oksijen değil, kükürt üretir. Enzimler bütün biyokimyasal olaylarda kullanılır. Difüzyonda kullanılmaz ama difüzyonda biyokimyasal olay değildir.

Cevap: III, IV ve V

» HETEROTROF BESLENME

Organik besinlerini dışarıdan hazır olarak alan canlılardır. Kısaca fotosentez ya da kemosenlezi yapmayan canlılar heterotrof olarak beslenir. Örneğin amip, paramesyum, plazmodyum, mantarlar, hayvanlar ve bazı bakteriler (saprofit, parazit) heterotrof olarak beslenir. Heterotrof canlılar içeren 3 beslenme çeşidi vardır.

1. Holozoik beslenme
2. Simbiyotik beslenme
3. Saprofit beslenme

» HOLOZOİK BESLENME

Besini katı parçacıklar halinde alıp sindirim sistemine ait yapılarda (mide, bağırsak) sindirme olayına holozoik beslenme denir. Yarı et ya da ot yeme olayıdır. Holozoik beslenme sadece hayvanlarda görülür. Omurgalı hayvanların hepsinde, omurgasızların ise büyük bir çoğunluğunda (sünger ve iç parazitler hariç) görülür. Holozoik canlıların besini arayıp bulma ve yakalama gibi durumlarından dolayı duyu organları, sinir sistemi, kas ve sindirim sistemleri iyi gelişmiştir. Holozoik canlıların otçul, etçil ve etçil – otçul olan türleri vardır. Örneğin keçi, inek ve tavşan otçul beslenir. Yırtıcı kuşlar, aslan ve yılan etçil beslenir. İnsan, domuz ve ayı etçil – otçul olarak beslenir. Otta selüloz bulunur ve selülozun sindirimi zordur. Bu yüzden otçulların bağırsakları etçilerden daha uzundur. Otçulların çiğneyici dişleri (öğütücü diş – azı dişi) gelişmiştir, etçilerin köpek dişleri gelişmiştir. Etçil – otçullarda ise hem azı dişleri hem de köpek dişleri vardır. Bağırsak uzunluğu: Otçul > Etçil – otçul > Etçil.

Otçullar geviş getirenler ve geviş getirmeyenler olmak üzere iki grupta incelenir. Geviş getiren otçullar önce besini biraz çiğneyip mideye gönderir daha sonra diğirmenme anında midedeki besin tekrar ağza getirip ikinci kez çiğnerler. Geviş getirenlerin midesi 4 odacıklıdır (ışkembe, börkenek, kırkbayır ve şirden). Geviş getirmeyenlerin ise midesi tek odacıklıdır. Geviş getirmeyen otçulların bağırsakları geviş getirenlerden daha uzundur. Geviş getiren otçulların midesinde, geviş getirmeyenlerin ise bağırsaklarında selülozu sindiren bakteriler vardır. Bu sayede otçullar selülozu sindirebilirler. Örneğin inek, keçi ve koyun geviş getirenler grubunda yer alırken at ve eşek geviş getirmeyen otçullar grubunda yer alır.

ÖRNEK

- I. Otçullar
- II. Etçil – otçullar
- III. Etçiller

a) Hangileri nişastayı hücre dışında sindirebilir?

b) Hangileri nişastayı hücrelerinde sindirebilir?

Çözüm



Ağız, mide ve bağırsak boşluğu vücudumuzun içi olduğu halde hücrelerimizin dışıdır. Yani buradaki sindirim hücre dışı sindirimdir. Oyleyse otçullar ve etçil – otçulların tükellediği otun içindeki nişastayı sindirmesi hücre dışı sindirimdir. Etçiller ise sadece et tükettikleri için nişastayı besin olarak almazlar. Çünkü et hayvansaldır. Bu yüzden "a" sorusunun cevabı I ve II'dir. Bir canlının nişastayı hücrelerinde (hücre içinde) sindirebilmesi için hücrelerinde nişasta olması gerekir. Yani nişastayı hücrelerinde sindirenler bitkilere aittir. Cevap a = I II b = H çbir

» SİMBİYOTİK YAŞAM

Bir canlının bir ktle yaşaması olayına simbiyotik yaşam denir. Simbiyotik yaşamda heterotrof canlılar olduğu gibi ototroflar da vardır. Simbiyotik yaşamın iki şartı vardır.

1. Farklı tür canlılar arasında gerçekleşir. Örneğin anne ile embriyo arasındaki ilişki bir simbiyotik yaşam örneği değildir. Yani burada mutualizm, kommensalizm ya da parazitlikten bahsedilemez.
2. Her iki canı da yaşamına devam ediyor olmalıdır. Örneğin tilkinin tavşanı besin olarak kullanması bir simbiyotik ilişki değildir. Bu olay av – avcı ilişkisidir.

Simbiyotik yaşamın mutualizm, kommensalizm ve parazitlik olmak üzere 3 çeşidi vardır.

Mutualizm (+ +) Birlikte yaşayan canlılardan her ikisinin de fayda görmesidir. Mutualist canlılar birbirlerinden ayrıldığında her ikisi de zarar görür.



Mutualizm örnekleri: İnsan ile kalın bağırsaktaki B ve K vitaminini üreten bakteriler, termitler (karınca) ile bağırsaklarındaki selüloz sindiren bakteriler, bitki ile tozlaşmayı sağlayan böcekler, bakiagiller ile köklerdeki rhizobium bakterileri (azot bağlayıcı bakteriler), liken birliği (alg + mantar ilişkisi), mikoriza birliği (bitki + mantar ilişkisi) mutualizme örneklerdir.

EKOSİSTEM VE BESLENME ŞEKİLLERİ

Mikozda bir günde bitki köküne bağlanan mantarlar toprakla temas yüzeyini arttırdığı için bitkinin daha çok su ve mineral almasını sağlar. Ayrıca mantar bir çeşit antibiyotik üreterek bitki kökünü bakterilere karşı korur. Buna karşılıklıda bitki kökündeki besinlerle beslenir.

Liken birliği: alg ile mantar ilişkisidir. Alg, fotosentezle ürettiği besin ve oksijen mantara verir. Buna karşılık mantar da alge solunum sonucu oluşturduğu karbondioksit ve suyu verir.



Timsahın diş etleri arasındaki kırıntılarla beslenen kurdan kuşu, beslenmeye karşılık timsahın diş etlerini temizlediği için buna *gevşek mutualizm* (Parasitizm) denir.

Kommensalizm (+, 0): Birlikte yaşayan canlılardan biri fayda görürken diğennin fayda ya da zarar görmemesidir.

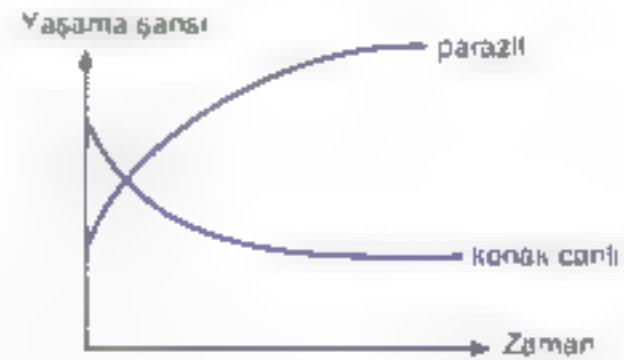
Kommensalizm örnekleri: Köpek balıkları ile köpek balığının ağzından dökülen küçük kırıntılarla beslenen *Echeneis* balıkları kommensalizme örnektir. Yağmur ormanlarındaki ağaçların üzerine yerleşmiş olan ve suyunu yağmurdan alan epifit bitkiler, üzerine yerleştiği bitki sayesinde ışığı görür ama bitkiye bir zararı dokunmaz. Epifit bitkiler parazit bitkilerle karıştırmamalıdır.



Parazitlik (+, -): Birlikte yaşayan canlılardan biri fayda görürken diğeri zarar görür. Zarar gören canlıya konak canlı, zarar verene parazit canlı denir.

Parazitler konağına göre hayvansal parazit ve bitkisel parazit olmak üzere iki grupta incelenir.

Hayvansal Parazitler: Konak canlıının içinde veya üzerinde olmalarına göre iç ve dış parazit olmak üzere iki grupta incelenirler. Dış parazitlerin sindirim sistemleri geliştiği için konakları ayrı yaşayabilirler. İç parazitlerin sindirim sistemleri gelişmediği için konağına bağlı yaşamak zorundadır. Bu yüzden iç parazitlere zorunlu parazit de denir. Bunların parazit yaşamalarının sebebi, hücre dışı sindirim enzimlerinin gelişmemiş olmasıdır. İç parazitlerin duyu ve hareket organları gelişmemiştir ama tutunma organları gelişmiştir. Ayrıca üreme sistemleri de iyi gelişmiştir. Bu sayede nesillerini devam ettirebilirler. Bit, pire, kene, uyuz böceği ve sıvrisinek dış parazit örnekleridir. Tenya, kı kurdu, plazmodyum (sıtmaya sebep olur) ve tripanosoma (afrika uyku hastalığına sebep olur) iç parazit örnekleridir.



İç parazitler konakla sürekli beraber olduğu için asıl parazit iç parazittir. Dış parazit ise konaktan ayırda yaşamaya devam eder. Bu yüzden sorularda 'parazit canlı' tabiri kullanıldığında aslında iç parazit kastedilir.



Virüsler sadece canlı hücrenin içinde çoğalabilir. Bu yüzden virüsler zorunlu hücre içi parazittir.

EKOSİSTEM VE BESLENME ŞEKİLLERİ

Bitkisel parazitler Bitkisel parazitler yarı parazit ve tam parazit bitkileri olmak üzere 2 grupta incelenir

- A) **Yarı parazit bitkiler** Kloroplastları olduğu için fotosentezle organik besinlerini kendileri sentezler inorganik maddeler ise (su ve mineral) konak bitkiden karşılar. Bu yüzden emeçlerini (kökumsu yapı) konak bitkinin ksilemine salar. Çünkü ksilem (odun borusu) su ve mineral taşıyan floem ise (soymuk borusu) organik besin taşır. Ökse otu yarı parazit bir bitkidir.
- B) **Tam parazit bitkiler** Kloroplastları olmadığı için fotosentez yapamazlar. Bu yüzden hem organik (glikoz, aminoasit v.s.) hem de inorganik maddeleri konak bitkiden karşılar. Yarı emeçlerini konak bitkinin hem floemine hem de ksilemine salar. Çin saçı (kuskut otu) ve canavar otu tam parazit bitkilerdir.

UYAR!

- Yarı parazit ve tam parazit bitkiler tohumlu bitkilerdir yani eşeyli yolla ürerler.
- Parazit bitkilerin, parazit olarak yaşamasının temel sebebi köklerinin iyi gelişmemiş olmasıdır.



Bilgi Kutusu

Bir türün zarar görüp diğerlerinin etkilenmemesine amensalizm(-,0) denir. Örneğin Antibiyotik üreten canlı ile bu antibiyotikten zarar gören canlı ilişkisi.

» SAPROFIT BESLENME (ÇURUKÇUL BESLENME = AYRIŞTIRICI)

Hücre dışına salgı adıkları enzimlerle ölü bitki ve hayvanlardaki organik artıkları parçalayarak kendileri için gerekli olan besinleri karşılayan canlılar saprofitlerdir. Bazı bakteriler ve bazı mantarlar saprofit beslenir. Ölü artırdaki proteinleri parçalayan saprofitler açığa çıkan aminoasitleri hücre içine alarak kendi solunumlarında kullanırlar. Böylece solunumda ATP üretmenin yanında amonyak da (NH_3) açığa çıkarırlar. Bu amonyak daha sonra azot döngüsündeki nitrifikasyon bakterileri tarafından bitkilerin kullanabileceği hâle gelir. Bu şekilde ölü organizma ardaki azot, karbon gibi maddeler tekrar doğaya geri kazandırılmış olur.



» OTOTROF - HETEROTROF BESLENME

Böcekçil bitkiler azot bakımından fakir topraklarda yaşar. Böcekçil bitkiler böceklerle beslenmek zorunda olmamakla birlikte daha fazla protein gibi azotlu bileşikler üretmek için böcekten amino asit alır. Bunun için sırasıyla, böceği yakalar, uzanne sindirim enzimi salgılar, böceğin proteinlerini aminoasitlere parçalar, aminoasitleri hücre içine alarak kendi protein sentezinde kullanır. Böcekçil bitkiler aminoasitleri hazır aldıkları için bu yönüyle heterotroftur. Ancak glikoz ve yağ asidi gibi organik besinleri fotosentezle kendisi ürettiği için bu yönüyle de ototroftur. Örneğin ibrik otu ve sinek kapan böcekçil bitki çeşitleridir.

Öğlena ışıklı ortamda fotosentezle besin sentezler ama karanlıkta dışarıdan organik besinleri hazır aldıkları için hem ototrof hem de heterotroftur.

ÖRNEK

- I – Mutualizm
- II – Kommensalizm
- III – Parazitlik

Hangilerinde zarar görmeyen canlı grubu vardır?

Çözüm



Mutualizm ve kommensalizmde iki canlıda zarar görmez. Parazitlikte ise biri zarar görür ama diğeri zarar görmez fayda görür.

Cevap: I, II ve III

EKOSİSTEM

Populasyon Belirli bir bölgede bulunan aynı türle ait canlı topluluğudur. Aynı populasyona ait olan canlıların kromozom sayısı, beslenme şekli, üreme şekli, azotlu boşaltım ürününün çeşidi (amon-yak, ure, urik asit) aynıdır. Aynı populasyona ait olan canlılar kendi aralarında verimli döş (kısır olmayan yavru) oluştururlar.

NOT

Aynı populasyona ait canlıların beslenme şekli ve kromozom sayıları aynıdır. Ancak iki canlının beslenme şeklinin ya da kromozom sayısının aynı olması aynı populasyona ait olduklarını kanıtlamaz. Örneğin insanlar aynı populasyona aittir ve beslenme şekilleri etçil - otçudur. Ancak her etçil - otçul olan canlı insan populasyonuna dahil değildir (domuz, ayı vs.). İki canlının aynı populasyona ait olduğunun kanıtı **verimli döş** oluşturmalarıdır.

Komünite Belirli bir bölgedeki birden fazla canlı türünün oluşturduğu topluluktur.

Ekosistem Bir bölgedeki canlılar ve cansız çevreye beraber ekosistem denir.

* Örneğin Kaz Dağındaki fıstık çamı bir populasyondur, Kaz Dağındaki ağaçlar bir komünitedir, Kaz Dağı ise bir ekosistemdir.

Biyom Çok sayıda ekosistemi içinde barındıran büyük ekosistemlere biyom denir. Tropikal yağmur ormanları biyomu, dünyada canlı çeşidinin en fazla olduğu biyom çeşididir.

Biyosfer (Ekosfer) Dünyadaki tüm canlıların ve cansızların bulunduğu en büyük ekosistem biyosfer denir.

Biyosfer > Biyom > Ekosistem > Komünite > Populasyon

EKOSİSTEM VE BESLENME ŞEKİLLERİ

Ekoton: İki komünite ya da ekosistem in kesiştiği bölgelerdir. Ekoton bölgelerinde canlı çeşidi çoktur, madde döngüsü hızlıdır ve türler arası rekabet fazladır. Örneğin Marmarayla Karadeniz in kesiştiği bölge ekoton bölgesidir. Bu bölgede hem Marmara hem de Karadeniz e ait türlere rastlanabilir. Yani canlı çeşidi çok ama canlı sayısı azdır.

Ekolojik niş: Kısaca canlının yaptığı işler. Niş canlının beslenme şekli, avlandığı yer, madde döngüsündeki rolü gibi canlıyla ilgili birçok şeyi kapsar. Nişleri çakışanlar rekabet eder. Örneğin iki canlı da etçil olarak beslenirse aralarında besin için rekabet olur.

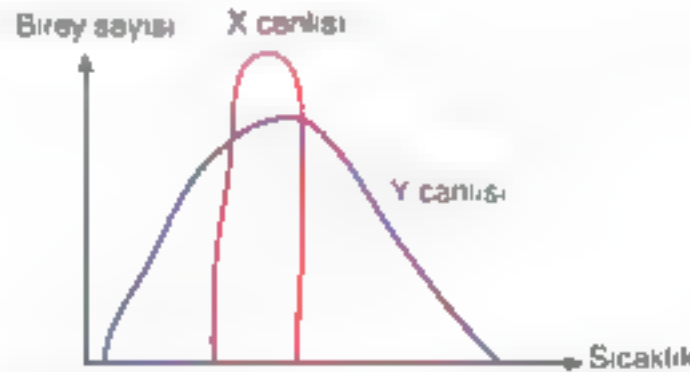
Habitat: Canlının yaşadığı yer yani adresidir. Örneğin balinanın habitatı okyanuslarken tenyanın habitatı bağdır.

Endemik tür: Belirli bir bölgeye özgü olan türdür. Yani ender bulunan türdür. Örneğin inci kefalı balığı Van gölünde yaşayan endemik bir türdür.

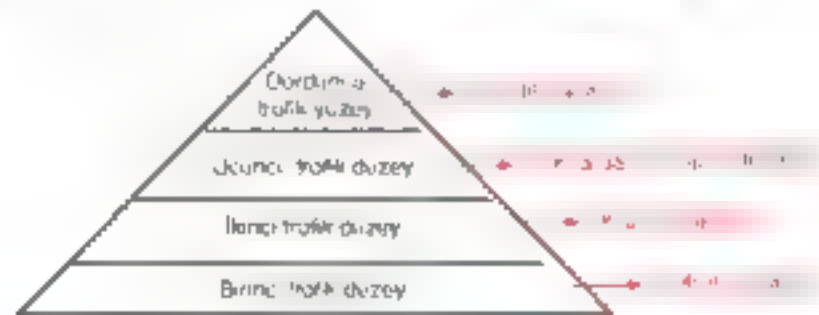
Kilit taşı tür: Yok olduğunda besin zincirinin bozulmasına sebep olan türdür. Örneğin su samuru deniz kestanesini besin olarak kullanan nadir bir türdür. Deniz kestanesi besin olarak kullanan başka canlı neredeyse yoktur. Dolayısıyla su samuru yok olduğunda deniz kestanesi sayısı artar ve bunun sonucunda kelep yosunu yok olmaya başlar ve zincir bozulur. Yani su samuru kilit taşı bir türdür.

Kelep yosunu → Deniz kestanesi → Su samuru → Katil balina

İndikator tür (Gösterge tür): Çevredeki yararlı ya da zararlı maddelerden birine karşı en duyarlı (hassas) olan türdür. Yani toleransı (dayanıklılığı) azdır. Örneğin aşağıdaki grafikte yer alan X türü indikator türdür. Çünkü sıcaklık değişimine karşı çok hassastır. Y türü ise sıcaklık değişimlerine karşı daha toleranslıdır (dayanıklı).



Trofik düzey: Canlının besin piramidindeki yeri. Örneğin ototrofların trofik düzeyi her zaman besin piramidinin en alt tabakası - otçulların ise trofik düzeyi her zaman besin piramidinin ikinci tabakasıdır. Ancak etçilerin ve etçil - otçulların trofik düzeyi değişebilir.



Baskın tür: Bir ortamda sayısı ve faaliyeti bakımından en fazla göze çarpan canlıdır. Gene de karada baskın türler bitkilerdir.

EKOSİSTEM VE BESLENME ŞEKİLLERİ

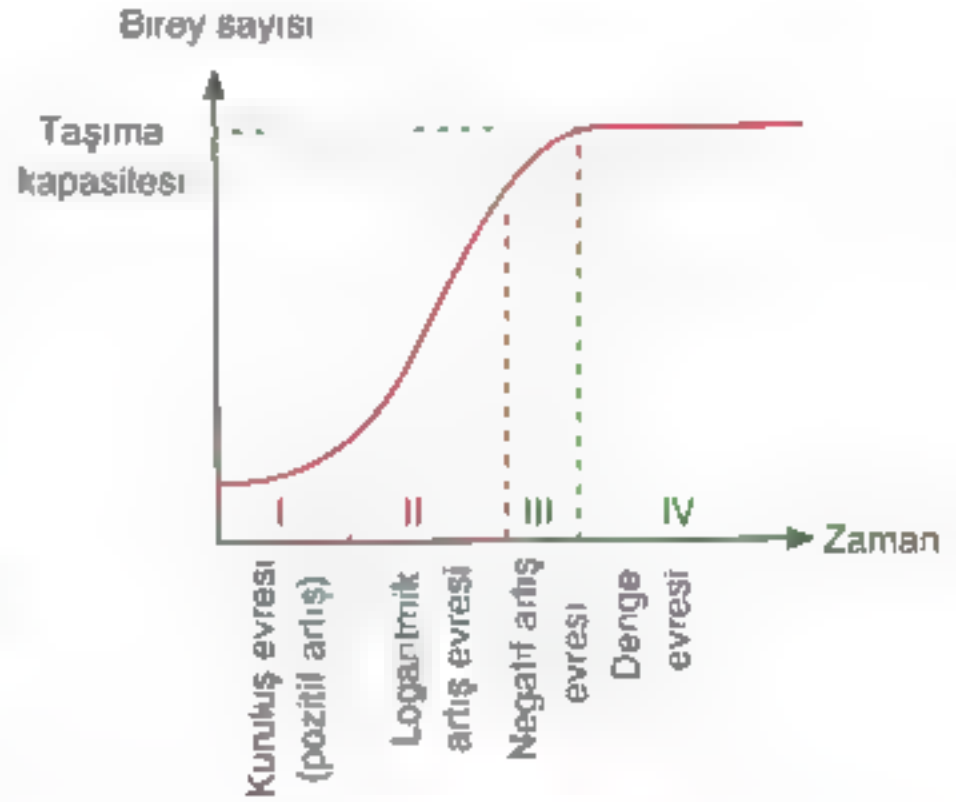
Fitoplankton: Bitkisel mikroorganizmalardır. Yani sudaki fotosentetik canlılardır. Atmosferdeki oksijenin en büyük kaynağını oluştururlar. Suyun yüzeyinden denizlere doğru gıldıkçe şık miktarı azalır. Bu yüzden fitoplanktonlara belirli bir derinlikten sonra rastlanamaz.

Zooplankton: Sudaki hayvansal mikroorganizmalardır.

Suksesyon: Baskın türün baskınlığını yitirmesi olayıdır. Sel, yangın, avcı, rekabet, sıcaklık ve daha birçok faktör canlıların baskınlıklarının değişmesine, yani sukcesyona sebep olabilir.

Populasyonun Büyüme Eğrileri

Populasyonlarda "J" tipi ve "S" tipi olmak üzere iki farklı büyüme eğrisi görülür. **J tipi büyüme eğrisi**, kaynakların sınırlı olmadığı ideal bir ortamda populasyonun geometrik artış göstererek büyümesidir. J tip büyüme genelde bakteriler gibi hızlı üreyen canlılarda görülür. Birey sayısında başlangıçta hızlı bir artış olsa da sonraları hızlı bir azalma görülür. **S tipi büyüme eğrisi**, çevresel sınırlamaların bulunduğu ortamlarda görülür. S tipi büyüme genelde bitki ve hayvan populasyonlarında görülür. Çevre şartları aşırı derecede değişmedikçe dengede kalan karada komüniteler **klimalık** denir.

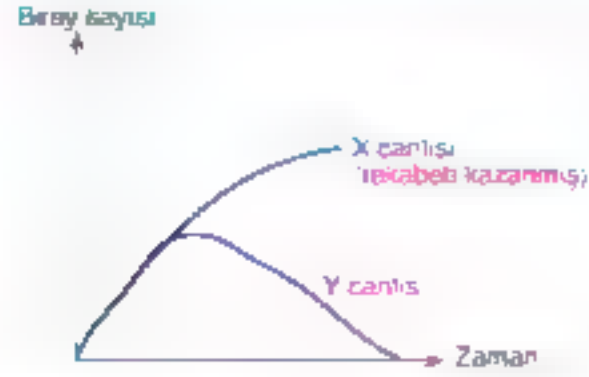


Rekabet: Aynı ekolojik şartlara (beslenme, barınma, yer v.s.) ihtiyaç duyan canlılar arasında rekabet olur. Rekabet aynı türler arasında ya da farklı türler arasında olabilir. Farklı habitatlarda (yaşama alanı) yaşayan canlılar arasında rekabet olmaz.

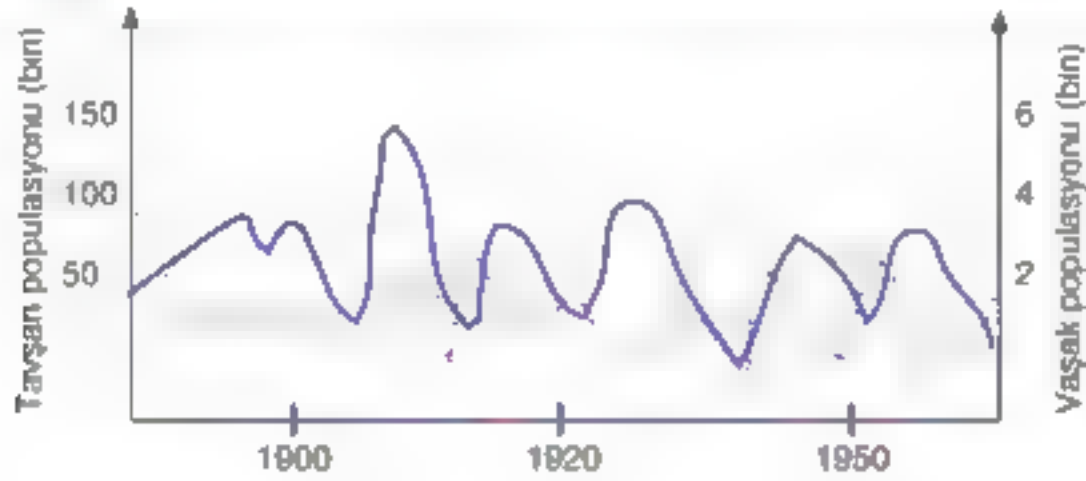


Farklı türler arasında üreme için rekabet olmaz. Aynı türler üreme için rekabet eder. Ayrıca beslenme şekli farklı olan canlılar besin için rekabet etmez. Örneğin bir elçil bir de otçul olan canlılar besin için rekabet etmez.

EKOSİSTEM VE BESLENME ŞEKİLLERİ



Av – avcı ilişkisi: Vaşak ile tavşan arasında av – avcı ilişkisi vardır. Bu yüzden gene olarak vaşak sayısının artış tavşan sayısını azaltabilir. Tavşan azaldığında ise vaşak besinsiz kalmış yaşayabilir. Bu yüzden vaşak sayısı bir süre sonra azalabilir. Aşağıdaki grafikte vaşak ile tavşanın birey sayısı değişimi verilmiştir. (Kesik çizgi vaşak sayısını, düz çizgi ise tavşan sayısını gösteriyor.)



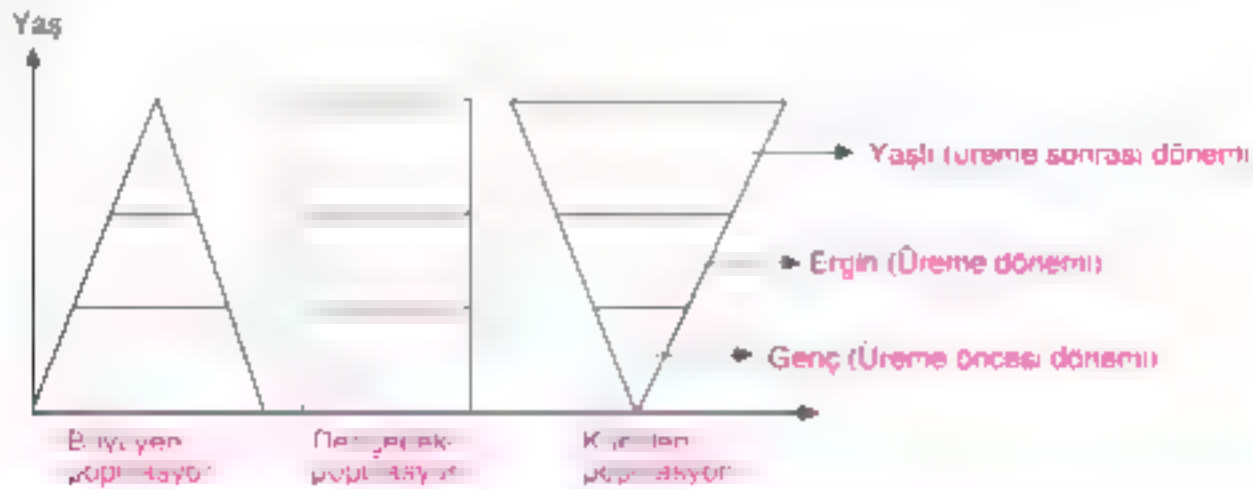
Popülasyon yoğunluğu. Birim alana düşen birey sayısına popülasyon yoğunluğu denir. Örneğin 10m² lik bir alanda birey sayısı 100 olan bir popülasyonun yoğunluğu, 1000m² lik alanda birey sayısı 200 olan bir popülasyonun yoğunluğundan daha fazladır.

$$\text{Popülasyon yoğunluğu} = (\text{Doğum} + \text{İçer göç}) - (\text{Ölüm} + \text{Dışer göç})$$

A

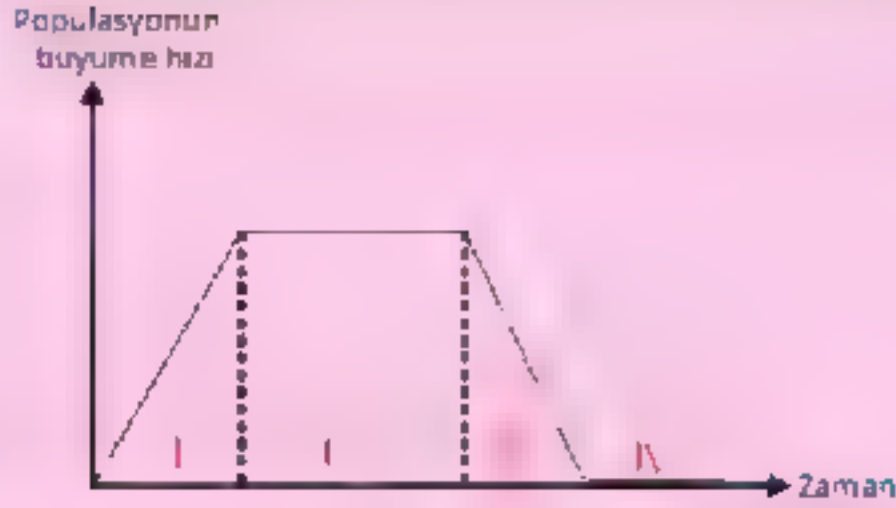
B

A > B olursa popülasyon büyür. A = B olursa popülasyon dengede kalır. A < B olursa popülasyon küçülür.



Üreme öncesi ve üreme sonrası dönemdeki bireylerin popülasyonun büyümesine doğrudan katkısı yoktur. Popülasyonun büyümesinde doğrudan etkisi olan üreme dönemi ndeki bireylerdir.

ÖRNEK



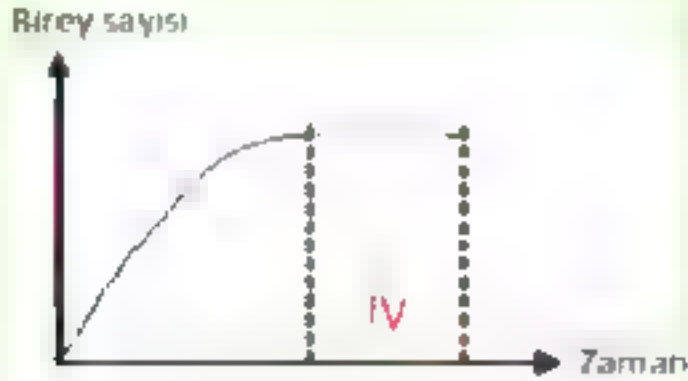
Bir populasyonun büyüme hızının zamana bağlı değişimi verilmiştir. Buna göre bu populasyonun birey sayısındaki değişimin grafiği nasıl olur?

Çözüm

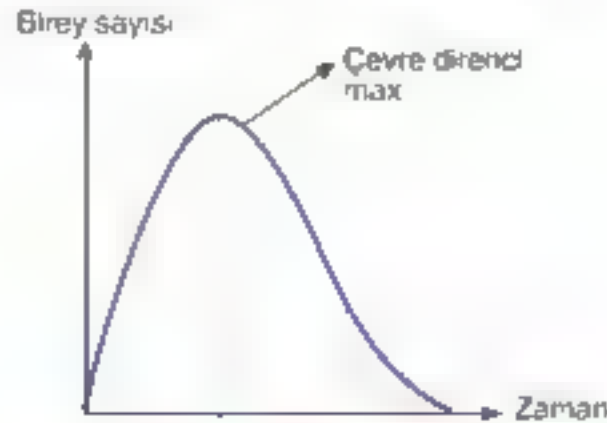


Bu grafiği bir örnek üzerinde açıkarsak daha iyi anlaşılır. Bir araba hızını arttırsa (I) fazla yol alır, hızını sabitlerse (II) yine yol alır. Hızını azaltırsa (III) yine yol alır ama aldığı yol nispeten daha az olur. Hızını sıfıra getirirse (IV) yol almaz ve aldığı yol olduğu gibi kalır. Şöyle ki bu sene 100 km'lik bir aralığı bir populasyonda seneye 50 km'ye artırsa büyüme hızı azalır. Ancak birey sayısı artmaya devam ediyor.

Cevap.



Çevre direnci. Bir populasyonun birey sayısı artarsa besin sıkıntısı, alan sıkıntısı, hastalıklar ve rekabet gibi olumsuz faktörler artar. Bu olumsuz çevre faktörlerine çevre direnci denir. Yani populasyonun birey sayısı arttıkça çevre direnci artar. Çevre direncinin max olduğu zamanda ölümler olacağı için birey sayısı azalmaya başlar.



EKOSİSTEM VE BESLENME ŞEKİLLERİ

EKOSİSTEMİN KISIMLARI

Canlı faktörler (Biyotik faktör)

- Üreticiler
- Tüketiciler
- Ayrıştırıcılar

Canlı faktörler (Abiyotik faktör)

- Su
- Toprak
- Işık
- Sıcaklık
- pH vs

Bir ekosistemin devam edebilmesi için üretici, tüketici, ayrıştırıcı ve enerji kaynağı şarttır. Ancak ekosistemin devam etmesi için parazit şart değildir.



Çok yapraklı ağaçların bulunduğu bir ormanda labandaki otsu bitki sayısı azdır, ışık engellendiği için. Ağaçlar uzundur ve genelde dallanma yukarılara doğru olur. Yani bitkilerde ışık için bir rekabet vardır.

BESİN ZİNCİRİ

Filoplankton → Zooplankton → Balık → Balıkçı deniz kuşu

Yukarıdaki besin zincirinde zooplankton sayısı arttırılırsa, balık sayısı artar ama filoplankton sayısı azalır. Çünkü zooplanktonlar filoplanktonları besin olarak kullanır.

BESİN AĞI

Yandaki besin ağında X = Üretici, Y = Otçul, Z = Etçil - Otçul, T = Çürükçüdür.



ÖRNEK

Aynı türün farklı popülasyonlarında aşağıdakilerden hangileri kesin aynıdır?

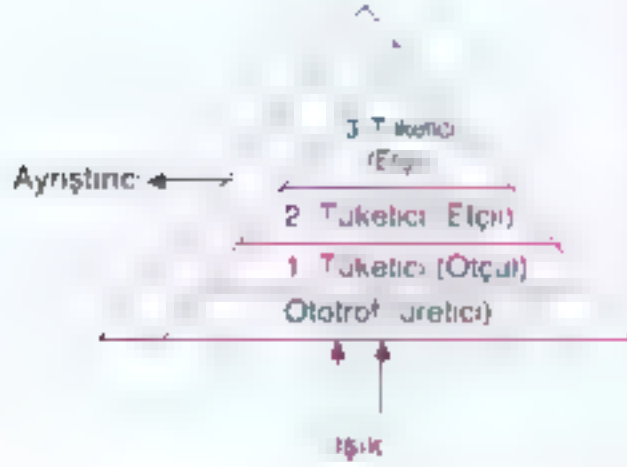
- Azotlu boşaltım ürünü
- Beslenme şekli
- Protein yapısı

Çözüm



Aynı türün farklı popülasyonuna Elazığ'daki insan popülasyonu ile Balıkesir'deki insan popülasyonu örnek olarak verilebilir. Sonuçta iki popülasyonda aynı türden olduğu için beslenme şekilleri etçil otçüdür ve azotlu boşaltım ürünü üredir. Ancak proteinler genetik yapıya göre sentezlendiği için her bireyin protein yapısı kendine özgüdür. **Cevap: I ve II**

BESİN PİRAMİDİ



• Üreticiden tüketiciye doğru gidişle birlikte

Aktarılan enerji azalır

Enerji kaybı artar

Biyokütle azalır

Birey sayısı genellikle azalır

Vücut büyüklüğü genellikle artar

Zehirli madde birikimi artar

Canlıların dünyada toplam kapladığı alana **biyokütle** denir. Üreticilerin biyokütlesi en fazladır. Enerjinin kaynağı güneştir. Bitki güneşten aldığı enerjinin **bir kısmını kendisi için kullanır**, bir kısmını da diğer canlılar için olarak dışarı verir, geri kalan % 10' unu bir üst basamağa aktarır. Bu yüzden enerji giderek azalır. Hatta selüloz gibi bazı besinler sindirilemediği için de yine aktarılan enerji azalmış olur.



Üreticiden tüketiciye doğru gidişle birlikte aktarılan enerji azaldığı için son basamaktaki canlılara yeterince enerji gitmez. Bu yüzden besin zincirleri çok uzun değildir. Aynı zamanda enerjinin giderek azalması biyokütlede de azalmasına sebep olur.



Enerjinin döngüsü yoktur, enerjinin akışı vardır. Enerji akışı üreticiden tüketiciye doğru beslenme yoluyla olur. Yani enerji ATP şeklinde aktarılmaz.

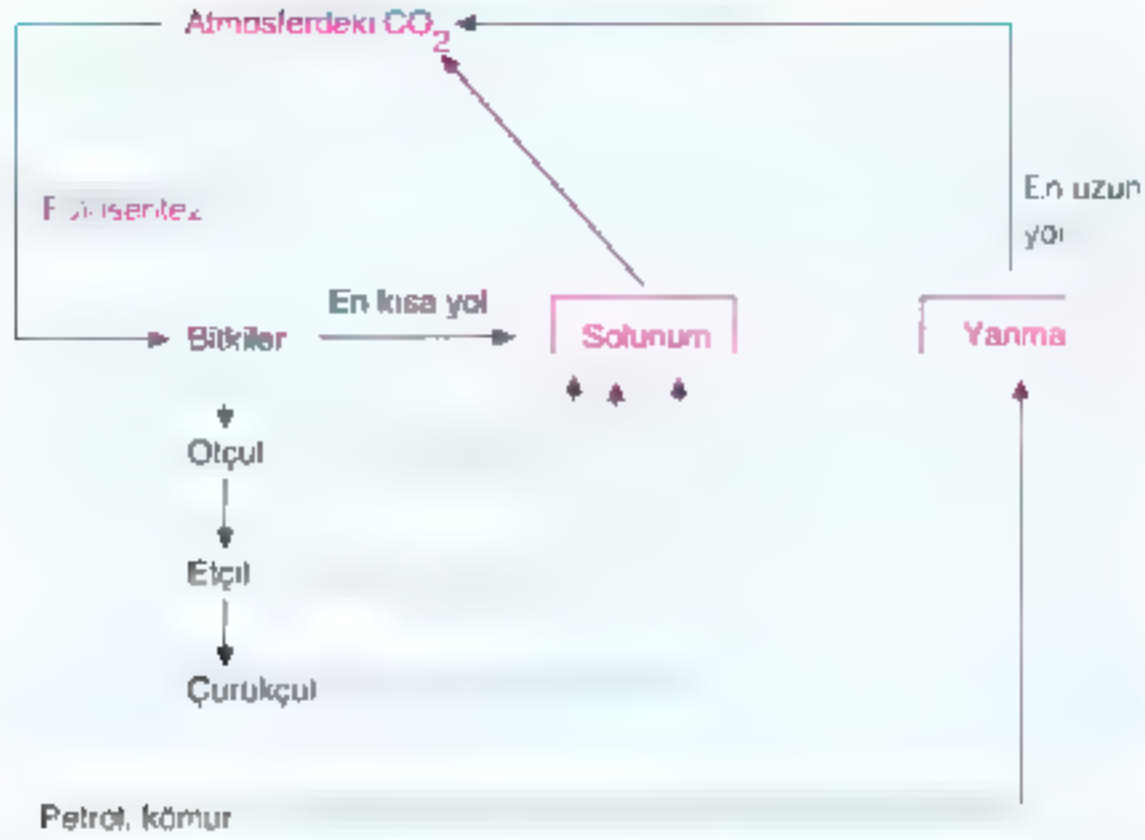


DDT gibi zehirli ilaçların suda çözünmez, ayrıştırmaz ve canlıların yağ dokusunda biriktirilir. Bu yüzden DDT birikim üretilen tüketiciye doğru giderek artar.

Biyolojik mücadele: Tarım zararlılarıyla mücadelede DDT gibi ilaçlar kullanmak yerine, tarım zararlılarıyla beslenen başka bir canlıyı artırma yöntemidir. Örneğin çekirgeyi azaltmak için kurbağa sayısını arttırmak bir biyolojik mücadeledir.

EKOSİSTEM VE BESLENME ŞEKİLLERİ

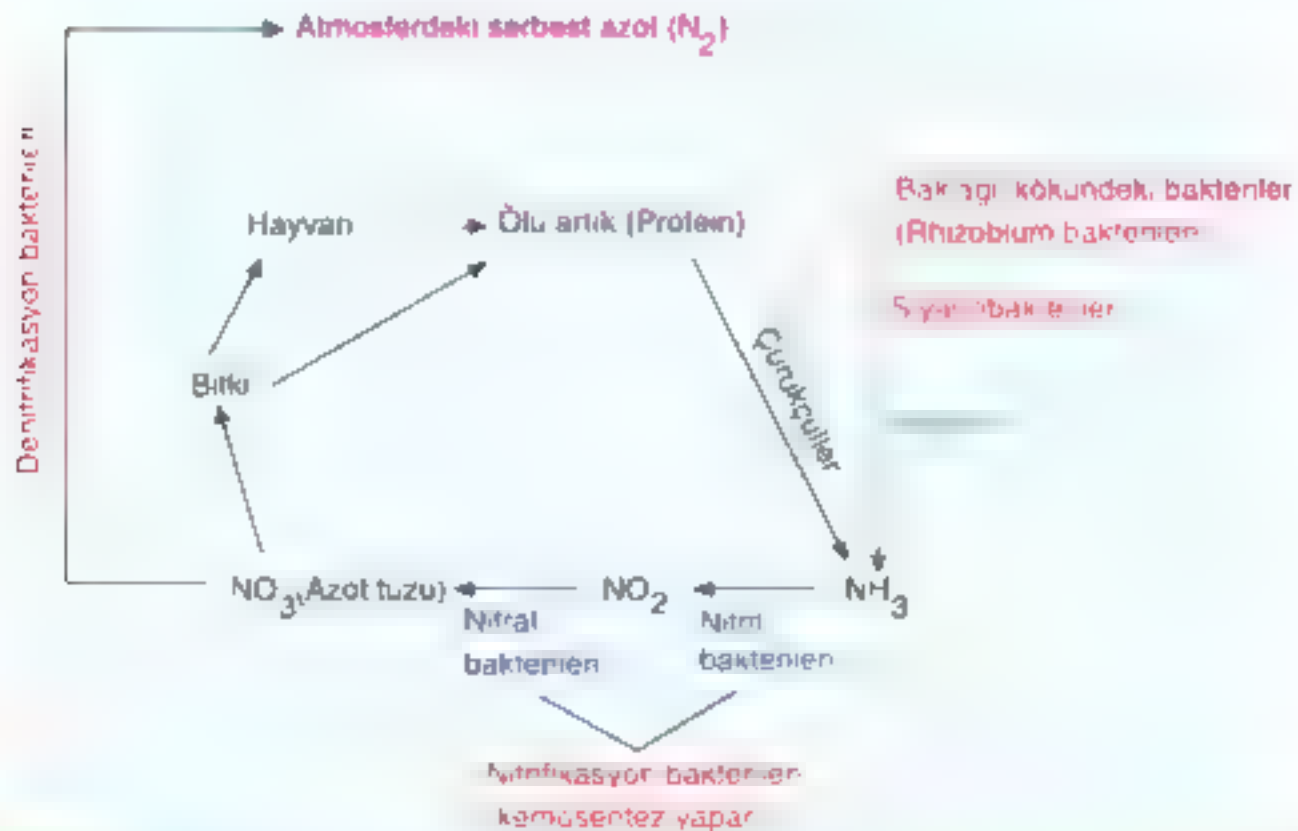
KARBON DÖNGÜSÜ



UYAR!

- Atmosferdeki karbon, bitki tarafından kullanıldıktan sonra en kısa yoldan atmosfere geri dönmesi bitkinin solunumuyla olur. En uzun yoldan atmosfere geri dönmesi ise petrol ve kömürün yanmasıyla olur. Çünkü bitki ve hayvan karıntılarının fosileşerek kömür ve petrole dönüşmesi çok zaman alır.
- Karbonatlı kayaların oluşmasında karbon kullanılır ama karbonatlı kayaların çözünmesiyle karbon açığa çıkar.

AZOT DÖNGÜSÜ



EKOSİSTEM VE BESLENME ŞEKİLLERİ

Atmosferdeki serbest azot (N_2) % 78 oranındadır. Atmosferdeki serbest azotu sadece prokaryotlar (rizobium bakterileri ve siyanobakteri) kullanabilir. Azotu toprağa bağlamaya azot tesbiri (azot fiksasyonu) denir. Yani azot tesbirini sadece prokaryotlar yapar. Bitkiler çok miktarda nitrat (NO_3) az miktarda amonyum (NH_4) kullanır ama, NO_2 , NH_3 ve N_2 kullanmaz.



Nitrifikasyon bakterileri enerjilerini oksijenli solunumdan sağlarlar. Mitokondri olmadığı için solunumu sitoplazmada yaparlar. Nitrifikasyon bakterileri kemosentezle organik besini sentez yaparlar. Çürükçüller ise tüketicidir. Çürükçül beslenenler bakteri (prokaryot) ya da mantar (ökaryot) olabilir.

Topraktaki azotu atmosfere geri veren denitrifikasyon bakterileri oksijensiz solunum yaparlar. Denitrifikasyon bakterileri toprak azot bakımından fakirleşirken saprofitler ve rizobium bakterileri zenginleştirir.



Gübrenin üzerindeki yaz ya dikkat ederseniz "Amonyum nitrat" olarak belirtilmiştir. Çünkü bitkilerin kullandığı azot çeşidi amonyum ve nitratlıdır.



Ammoniasilerin çürütülmesi olayına putrifikasyon denir. Yani putrifikasyon çürütme demektir.

FOSFOR DÖNGÜSÜ

Fosforun gaz formu yoktur. Yani atmosferde fosfor bulunmaz. Bu yüzden fosfor döngüsü karadan suya sudan karaya şeklinde gerçekleşir. Yağmur suyu fosforu topraktan göliye ve denizlere taşır. Sudaki bitkiler bu fosforu alıp ATP ve Nükleik asit gibi yapılarında kullanır. Bitkilerden balıklara geçer. Daha sonra balıktan insan ya da balıkçı deniz kuşlarına geçer. Bu canlılar öldüğünde ise tekrar toprağa geçer.

KARBON AYAK IZI

Sera etkisine neden olan gazların en önemlisi karbondioksittir. Aslında solunum ve fotosentez arasındaki denge atmosferdeki karbondioksit oranının fazla değişmeden kalmasını sağlamıştır. Ancak teknolojik gelişmelere bağlı olarak solunum dışındaki faaliyetlerle açığa çıkardığımız karbondioksit, giderek atmosferdeki karbondioksit oranını artırmıştır. Evimiz fosil yakıtlarla çalıştığında atmosfere karbondioksit salınır. Kullandığımız taşıtlar atmosfere karbondioksit salar. Ayrıca satın aldığımız gıda ve diğer tüketim malzemelerinin üretim aşamasında fabrikalardan karbondioksit salınım olur. Bu ve benzeri faaliyetlerden doğan karbondioksit salınımındaki katkımız, sizin karbon ayak izinizdir. Yani karbon ayak izi doğaya verdiğiniz karbonun ölçüsüdür. Karbon ayak izini azaltmak için güneş enerjisi, rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalı, bitki ekimi, toprağa taşınmaya yönelmeli ve yapım aşamasında karbon salınımına sebep olan elektronik eşyaları eskilmeden yenisi alınmamalıdır.

EKOSİSTEM VE BESLENME ŞEKİLLERİ

❖ Küresel ısınma ❖

Gündüz yeryüzüne gelen güneş ışığının bir kısmı geri yansır. Karbondioksit gibi sera gazlarının yansıyan ışınları tutarak dünyanın sıcaklığını koruması şeklinde gerçekleşen doğa durumu sera etkisi denir. Ancak başta CO₂ olmak üzere sera gazlarının (CO₂, metan, su buharı) artışı ışığın geri yansımalarını çok önler. Böylece dünyanın sıcaklığı artar, buzullar erir ve canlı sayısı azalır. Buna küresel ısınma denir.

Küresel ısınmanın sebepleri

1. Üretici canlı sayısının azalması (Fotosentez azalır ve karbondioksit artar)
2. Tüketici canlı sayısının artması (Karbondioksiti artırır)
3. Petrol, kömür gibi fosil yakıt kullanımının artması

Ötrofikasyon Evsel atıklardaki azot suya karıştığında, sudaki yosunlara gübre etkisi yapar ve yosun (alg) sayısı artar. Buna ötrofikasyon denir. Yani ötrofikasyon göldeki yosunlaşma olayıdır. Sayısı artan yosunlar gölün yüzeyini kaplar ve alt tabakalara ışığın geçişini önler. Böylece alt tabakadaki yosun ve diğer bitkiler ölür, bunların kalıntıları çürükçül bakterilerin faaliyetini hızlandırır. Çürükçül bakteriler yosunları çürütürken gölde kokuşma artar ve oksijen hızla azalır. Ayrıca göldeki balıkların çoğu ölür. Kısacası ötrofikasyonun meydana geldiği bir gölde başlangıçla oksijen biraz artsa da sonuç olarak azalır, canlı çeşidi azalır, kokuşma artar.

Asit yağmurları Egzoz gazları gibi faktörler nedeniyle atmosferdeki kükürt oksitlerinin miktarı artar. Bunun sonucunda asit yağmurları oluşur.

ÖRNEK

Besin ağlarındaki her besin zinciri ya da bir kaç basamak uzunluğundadır. Genelde besin zincirindeki halka sayısı 5 ya da daha azdır. Buna göre besin zincirlerinin kısa olmasının temel sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Üreticiden tüketiciye doğru gildikçe aktarılan enerji azalır.
- B) Üreticiden tüketiciye doğru gildikçe üreme hızı azalır.
- C) Besin zincirinde av – avcı ilişkisi vardır.
- D) Zincirdeki canlılar arasında rekabet vardır.
- E) Üreticiden tüketiciye doğru gildikçe vücut büyüklüğü artar.

ÇÖZÜM

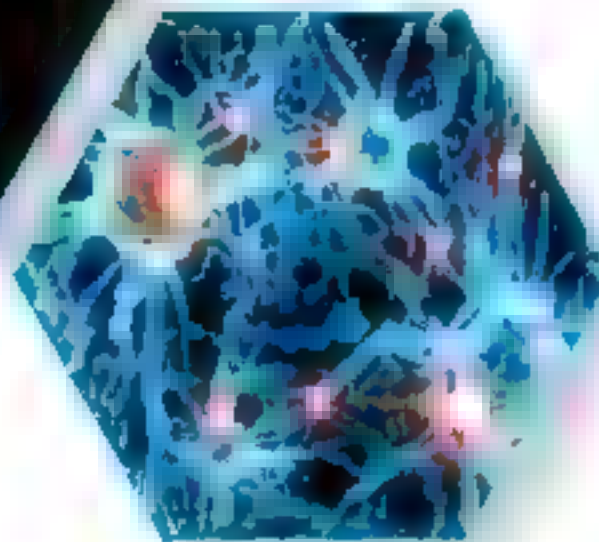


Üreticiden tüketiciye doğru gildikçe aktarılan enerji azalır. Zincir çok uzun olduğunda en son halkadaki canlıya enerji kalmaz. Bu yüzden besin zincirleri çok uzun değildir.

Cevap: A

8. BÖLÜM

SİNİR SİSTEMİ VE DUYU ORGANLARI



SINIR SİSTEMİ VE DUYU ORGANLARI

Hayvanlar hem sinir hem de **hormonla tepki verebilirken** bitkiler sadece **hormonla tepki** verebilir (yönelmede olduğu gibi) Bitkiler hormonla tepki verdiği için tepkileri çok yavaştır

Sinir hücrelerine **nöron** denir. Sinir hücrelerinde kısa olan çok sayıda uzantıya **dendrit**, uzun olan ve tek uzantı şeklinde olan yapıya **akson**, çekirdek ve organellerin bulunduğu kısma ise **nöron gövdesi** denir.

Sinir hücrelerinin tek enerji kaynağı **glikozdur**

Sinir hücrelerinde sentrozom yoktur. Yetişkin bir insanda sinir hücreleri bölünme yeteneğini kaybetmiştir.

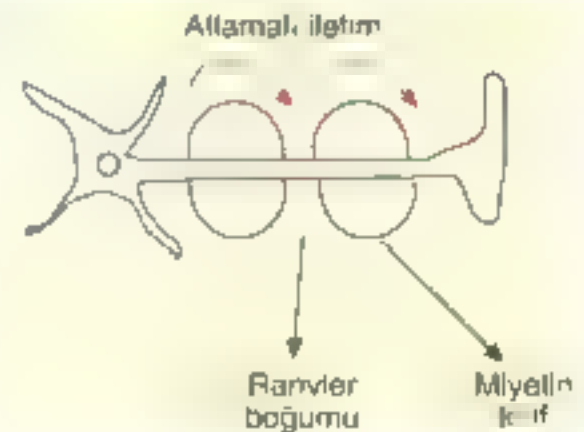
Bir sinir hücresinin başka bir sinir hücresiyle veya hedef organla bağlantı noktalarına **sinaps** denir.



Bir uyarı sonucunda sinir hücresinde meydana gelen değişikliğe **impuls**. **Aks yön polaritesi** denir. Kısaca impuls, uyarı olarak düşünülebilir.

Bir sinir hücresinde impuls iletimi daima dendritten aksona doğrudur. Sinapsla ise impuls iletim aksondan dendrite doğrudur.

Bazı sinir hücrelerinde aksonların etrafını saran, **miyelin kılıf** bulunur. Miyelinli sinirlerde, impuls atlayarak geçtiği için iletimi çok hızlıdır. Schwann hücreleri tarafından oluşan miyelin kılıfların arasındaki boşuma **ranvier boşumu** denir. Miyelinsiz bir sinirde impuls iletimi sırasında, sinir hücresi boyunca iyon geçişleri (Na^+ ya da K^+) sağlanır ama miyelinli bir sinirde ranvier boşumu kısımlarında iyon geçişleri olur, miyelinli bölgede olmaz. Yani **miyelinli sinirlerde**, hem impuls iletim hızıdır hem de daha az ATP harcanır.



SINIR SİSTEMİ VE DUYU ORGANLARI

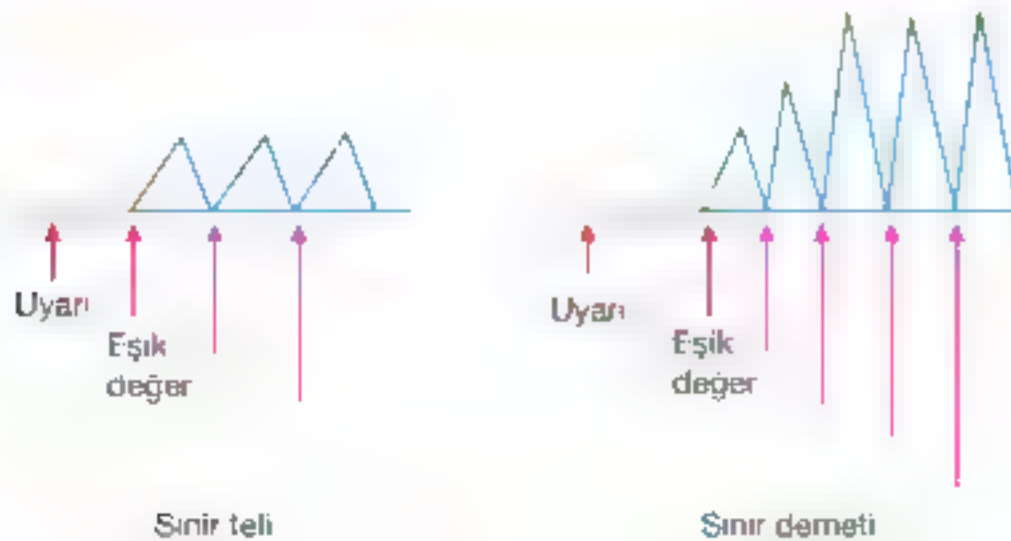
Sınır hücrelerinde impuls iletimi iyon geçişleriyle sağlanır bu yönüyle elektrikseidir, ayrıca impuls iletiminde ATP harcanır (solunum hızlanır) bu yönüyle de kimyasaldır. Yani bir sınır hücresinde impuls iletimi elektrokimyasaldır ve hızlıdır. Sinapsta ise impuls iletimi, akson ucundan sağlanan nörotransmitter madde denen hormonlarla sağlanır. Yani sinapsla impuls iletim kimyasaldır ve yavaştır. Nörotransmitter madde, isminden de anlaşılacağı gibi nörondan nörona uyarı transfer eden (taşıyan) maddedir. Nöradrenalin, adrenalin, histamin, serotonin, asetil kolin ve dopamin gibi maddeler nörotransmitter madde olarak görev alır.

Ya hep ya hiç yasası

- Bir uyarının sınır hücresinde oluşturduğu elektriksel ve kimyasal değişikliklere impuls denir.
- Sınır hücresinde impuls oluşturabilecek en küçük uyarı şiddetine eşik değer denir.
- Bir sınır teli eşik değer altındaki uyarılara tepki vermezken, eşik değer ve üzerindeki uyarılara (ışık, sıcaklık, basınç vs) aynı şiddette tepki verir. Buna ya hep ya hiç yasası denir. Çünkü bir sınır teli eşik değerdeki uyarıya bütün şiddetiyle tepki verir. Yani uyarı şiddeti arttırılsa bile verebileceği tepki değişmez. Ayrıca impuls iletim için gereken enerji uyarıdan değil nöronun kendisinden karşılanır.
- Sınır tellerinin eşik değerleri birbirinden farklı olabilir. Bu yüzden çok sayıda sınır teli nden oluşan sınır demetinde ya hep ya hiç kuralı yoktur. Çünkü sınır demetine verilen uyarı şiddeti arttığında, uyarılan sınır teli sayısı artacağı için tepki de artar. Butun sınır telleri uyarıldığında tepki sabittir.



Bir sınır teli için ya hep ya hiç kuralı vardır ama sınır demetinde ya hep ya hiç kuralı yoktur.





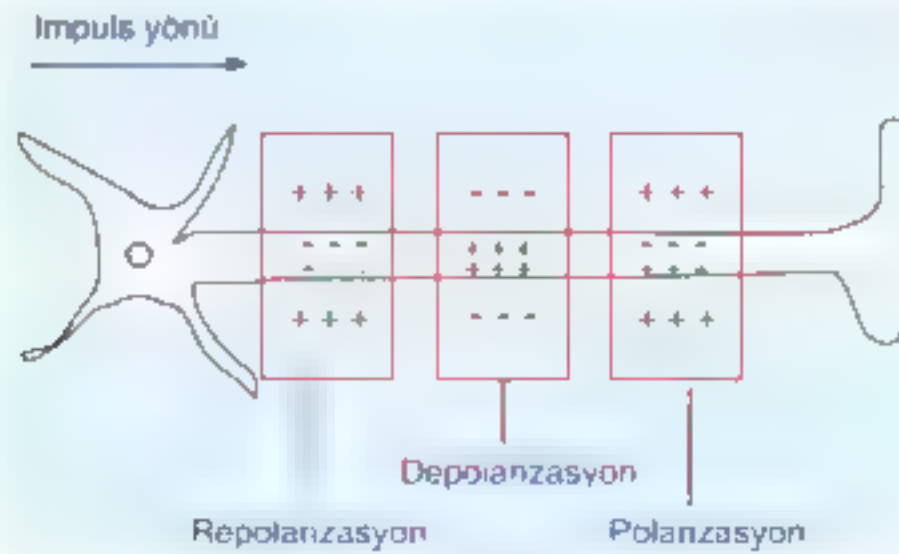
Butün sinir hucrelerinde impulsun iletilme şekli aynıdır. buna rağmen farklı duyu organlarından (göz, kulak v.s.) gelen uyarıların farklı algılanmasının sebebi, bu uyarıların beyindeki farklı merkezlerde değerlendirilmesidir. Örneğin işitme merkez ile görme merkezi uė beynin farklı kısımlarında yer alır.



Impuls iletim sırasında ATP harcanır. Yani sonu un  izanacağı için oksijen ve glükoz azalır, karbondioksit, su ve ısı artar. Üretilen ATP'ler de t k leceğ için ATP azalır ama ADP artar.

Sinir hucrelerinde impuls oluşumu ve iletimi

Sinir hucreesine impuls gelmeden önce di  kısımlar (+), iç kısmı ise (-) yüklüdür. Buna **Polarizasyon** denir. Impuls geldiği anda di  kısımlar (-), iç kısmı ise (+) yüklü hale gelir. Buna **Depolarizasyon** denir. Impuls geçtikten sonra tekrar sinirin di  kısmı (+) iç kısmı ise (-) yüklü hale gelir. Buna **Repolarizasyon** denir. Yani impuls gelmeden önceki hali polarizasyon, impuls geldiği andaki hali depolarizasyon, impuls geçtikten sonraki hali repolarizasyondur.



SINIR SİSTEMİ VE DUYU ORGANLARI

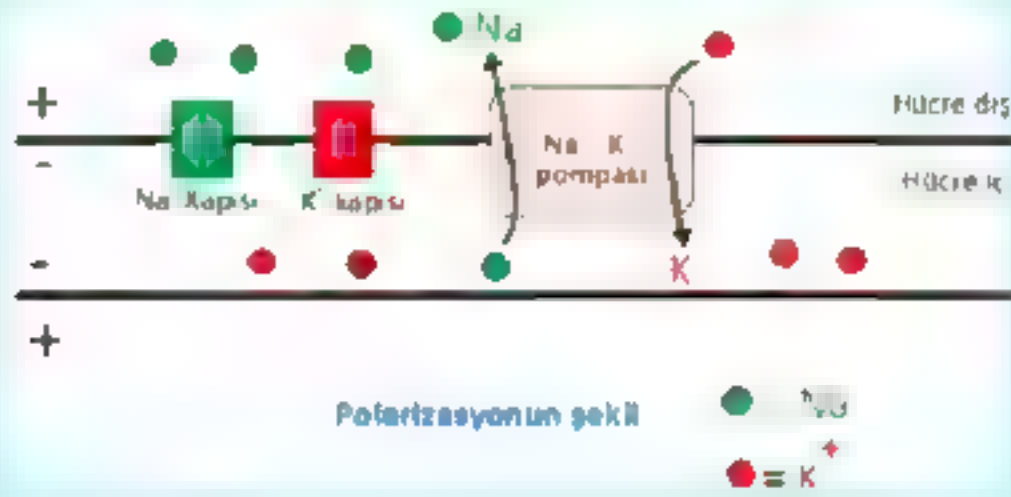
EK BİLGİ

Peki şimdi de polarizasyon, depolarizasyon ve repolarizasyon olaylarında hücrenin iç ve dış kısmındaki yük farkının nedenini inceleyelim.

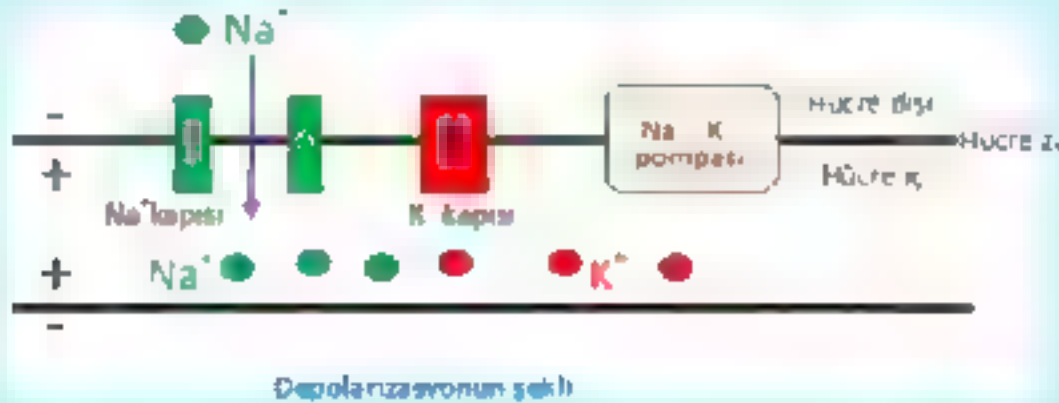
Impuls taşımayan bir sınır hücresinde hücre içi ve dışı arasında bir yük farkı vardır. Bu yük farkı aktif taşımayla sağlanır. Hücre içinde K^+ fazlayken, hücre dışında Na^+ fazladır. Buna rağmen hücre için hücre dışına göre (-) olmasının sebebi, hücre içindeki (-) yüklü başka iyonların fazladır. Normalde hücre dışında çok olan Na^+ iyonlarının hücre içine difüzyonla geçmesi gerekir ama $Na^+ - K^+$ pompası aktif taşımayla Na^+ iyonlarını dışarı, K^+ iyonlarını ise hücre içine pompalar. Bu duruma polarizasyon denir.



Polarizasyon durumundaki sınır hücresinin iç kısmında Cl^- az, dış kısmında ise fazladır. Buna rağmen hücrenin dış kısmı (+) yüklüdür. O zaman hücre için (-) olmasında Cl^- iyonlarının etkisinden bahsedilemez.

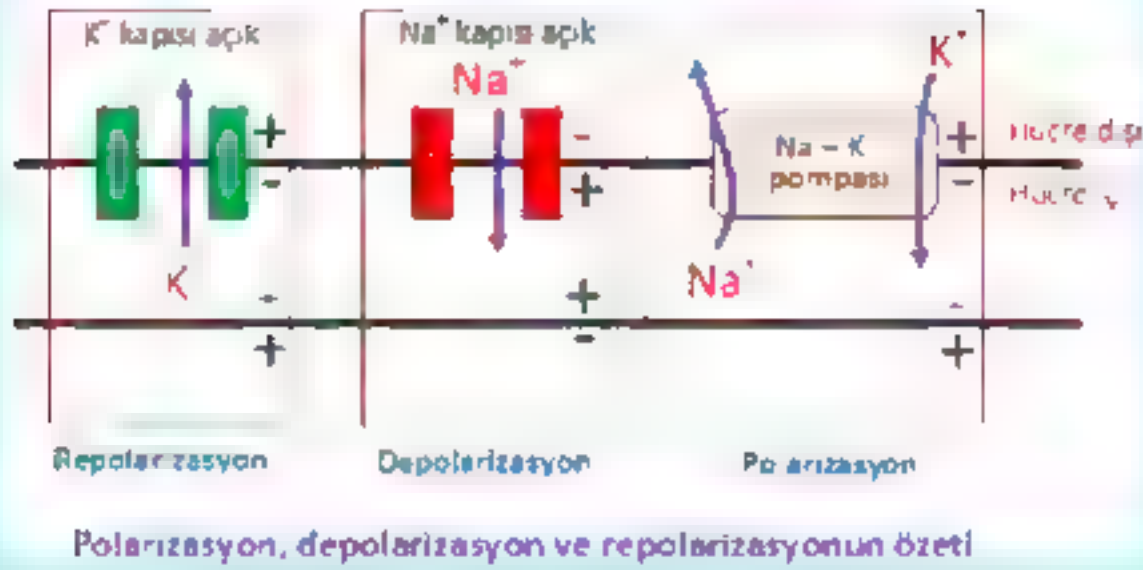
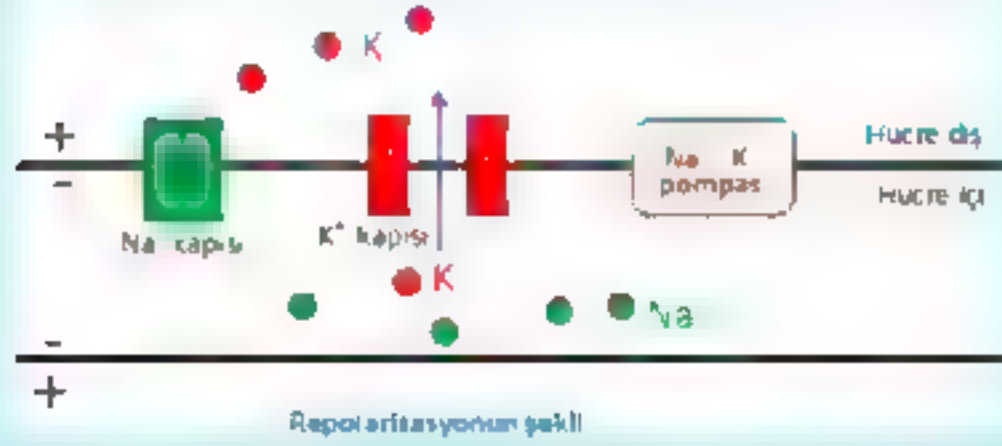


Sınır hücresi uyarı aldığında Na^+ kapıları açılır ve K^+ kapıları kapalı kalır. Böylece hücre dışında çok olan Na^+ iyonları difüzyonla hücre içine geçer. Bu durumda hücre içinde hem Na^+ hem de K^+ fazla duruma geldiğinden dolayı hücre içi (+) duruma geçer.



Depolarizasyondan sonra Na^+ kapıları kapanır, K^+ kapıları açılır. Böylece hücre içinde çok olan K^+ iyonları difüzyonla dışarı çıkar. Hücre dışına K^+ çıkışı için hücre içi (-) yüklü hale gelir. Repolarizasyon ile polarizasyonda hücre içi (-) hücre dışı (+) olsa da tamamen aynı olaylar değildir. Repolarizasyonda hücre içinde Na^+ fazla, hücre dışında K^+ fazladır ama polarizasyonda ise hücre içinde K^+ fazla, hücre dışında Na^+ fazladır.

SINIR SİSTEMİ VE DUYU ORGANLARI



Millî Eğitim Bakanlığı

Repolarizasyonda K^+ dışarı, Depolarizasyonda Na^+ içeri, Polarizasyonda ikisinin de zıt yönünde iyon geçişi olur. Yani polarizasyonda K^+ içeri, Na^+ dışarı geçer.

UYARI

Polarizasyon durumundan sırasıyla depolarizasyon ve repolarizasyon durumuna geçen bir sinir hücresinin, tekrar uyarı alıp impuls iletebilmesi için ilk haline polarizasyon durumuna dönmesi gerekir. İşte repolarizasyondan sonra Na^+ - K^+ pompası devreye girer ve sinir hücresi polarizasyon durumuna geçer. Yani bir sinir hücresi depolarize halde ikinci bir uyarıyı alamaz, eski haline geldikten sonra uyarı alabilir.

Sinapslerde impuls iletimi

Bir sinir hücresiyle başka bir sinirin ya da hedef organın bağlantı bölgelerine sinaps denir. Bir sinirden diğer sinir hücresine impuls iletimi sırasıyla şu şekilde gerçekleşir,

1. Impuls akson ucuna geldiğinde, akson ucundan sinaps boşluğuna nörotransmitter madde (asetilkolin, nöradrenalin v.s.) salgılanır.

SINIR SİSTEMİ VE DUYU ORGANLARI

- 2 Nörotransmitter madde diğer sinirin dendrit ucundaki reseptörlere bağlanır
- 3 Reseptörlere bağlanan nörotransmitter madde, dendrit ucundaki hücre zarının Na^+ kapılarını açar. Böylece içeriye Na^+ geçerek depolarizasyona sebep olur.
- 4 İletim bittikten sonra sinaps boşluğundaki nörotransmitter madde enzimler tarafından parçalanır.

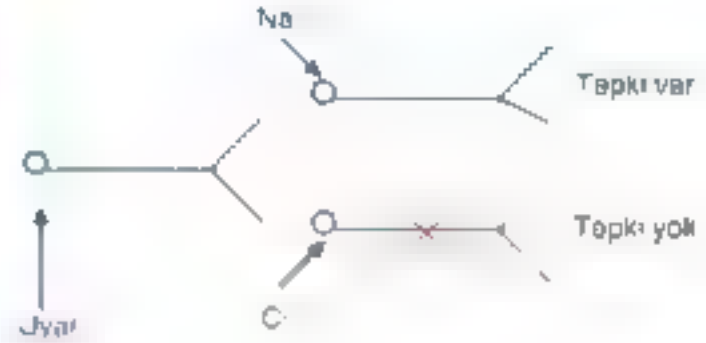
UYARI



Akson ucuna gelen tüm impulsar buradan diğer sinire geçmez. Sinapslarda seçic direnç ve karşılaşırlar. Eğer impuls komşu hücrenin dendritine ulaşılıp iletimi devam ettirirse buna **ko-ayıştırıcı sinaps** denir. İletim engellenirse buna **durdurucu sinaps** denir. Durdurucu sinaps sayesinde uyarının tüm vucuda dağılması engellenir. Bu olay impulsun belli bir yolda ilerlemesini ve sadece hedef organa ulaşmasını sağlar. Eğer sinapta engelleme olmasaydı elimize iğne batırıldığında birçok sinir uyarılacaktı ve sadece elimiz değil ayaklarımızı bile çekerek Engelleme olayında sinir hücresi zarından Na^+ iyonlarının yerine Cl^- geçişi sağlanır böylece impulsun iletimi engellenmiş olur.



Bir sötenler olan hidrada sinaps yoktur ve bütün sinirler bir ağ gibi birbirine bağlıdır. Hidrada sinaps olmadığına göre engelleme olayı görülmez. Bu yüzden hidranın her hangi bir bölgesine iğne batırıldığında bütün vucut bu uyarıya tepki verir.



★ Impuls iletim hızını etkileyen faktörler

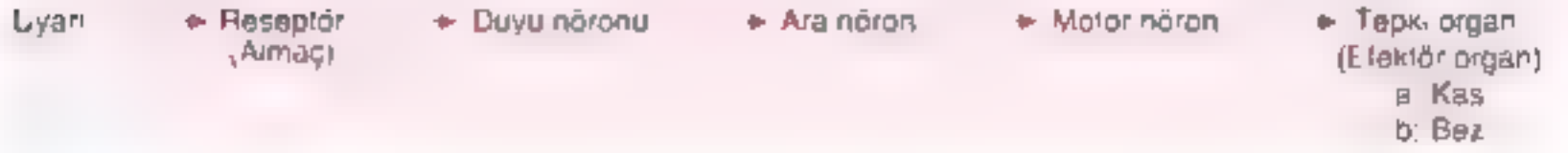
Bir sinirin, eşik değerin üzerindeki uyarıya aynı şiddette tepki verdiğini daha önce belirtmiştik (ya hep ya hiç yasası). Yani elimize bir iğneyi yavaşla batırsak hızlıda batırsak bir sinir hücresinin verdiği tepki aynıdır ama bizim verdiğimiz tepki farklıdır. Çünkü iğne hızlı batırıldığında daha çok sinir uyarıldığı için daha çok impuls oluşur ve tepki şiddetli olur. Uyarının şiddeti, süresi ve frekansı (sıklık)nın artması impuls iletim hızını, impuls şiddetini (impulsun büyüklüğü) ve impulsun yönünü etkilemezken uyarılan sinir sayısı ve oluşan impuls sayısını artırdığı için tepki şiddetini artırır.

Impuls iletim hızını etkileyen faktörler aşağıda verilmiştir:

1. Miyelin kılıf varsa impuls iletim hızı artar.
2. Akson çapı arttıkça impuls iletim hızı artar. Bir elektrik kablosunun kalınlığı arttıkça kablonun direnci düştüğü için elektriği daha hızlı iletir. Sinirlerde de impuls iletimini elektriksel olduğu için aynı durum akson çapı içinde geçerlidir.

Nöron çeşitleri

1. **Duyu nöronu** Duyu organlarından veya diğer organlardan aldığı basınç, koku, sıcaklık gibi uyarıları alarak merkezi sinir sistemine (beyin ve omurilik) taşır.
2. **Ara nöron** Merkezi sinir sisteminde bulunan nöronlardır. Duyu organlarından gelen uyarıları değerlendirir. Yani ağrıyı, kokuyu vs algılar. Değerlendirme sonucunda oluşturduğu cevabı motor nöronlara iletir.
3. **Motor nöron** Merkezi sinir sisteminden aldığı cevap tepki verecek organa (kas veya salgı bezi) taşır.



Duyu nöronu hasar gören bir insanın, eline iğne batırılırsa ağrı hissetmez, tepki vermez. Çünkü uyarı duyu nöronundan ara nörona taşınmaz. Ancak kendi isteğiyle elini oynatmak isterse oynayabilir. Çünkü ara nörondan motor nörona uyarı geçiş devam eder. Örneğin eline lokal anestezi (Bir bölgeyi uyuşturma) uygulanarak dikiliş atılan bir ağrı hissetmez, tepki vermez ama kendisi isterse elini oynatabilir. Anestezide kullanılan ilaç duyu nöronu ile ara nöron arasındaki sinapsta uyarıyı geçici olarak bloke eder. Yani sinapstan uyarının geçişini engeller. Bu ilaç bir süre sonra parçalanır ve uyarı geçişi normale döner.



Ara nöronu zarar gören birinde hiçbir şekilde ağrı hissedilmez ve tepki oluşmaz. Çünkü duyu nöronundan uyarı gelirse bile değerlendirme yapılamaz. Kalıcı felç durumu buna örnektir.



Motor nöron zarar görürse, eline iğne batırıldığında ağrı hissedilir ama tepki vermez. Estetik amaçlı botoks uygulaması buna örnektir.

SINIR SİSTEMİ VE DUYU ORGANLARI

★ Nöroglia (Gliya) hücreleri

Nöroglia hücreleri merkezi sinir sisteminin savunmasında görev alır. Ayrıca nöronlara destek sağlamada ve beslenmesinde de görev alırlar.

★ Tek hücrelilerde tepki

Tek hücrelilerde sinir hücresi ve sinir sistemi zaten yoktur. Tek hücreliler, sinir telcikleriyle ya da kimyasal mesaj taşıyıcılarıyla tepki verebilir.

ÖRNEK

- I. Uyarı - sinir - tepki
- II. Uyarı - Bez (Hormon) - tepki
- III. Uyarı - Sinir - Bez - tepki

Bazı uyarıların tepki oluşturmada izlediği yol sırasıyla verilmiştir. Buna göre bu uyarılara karşı verilen tepkinin en hızlı olandan en yavaş olana doğru sıralaması nasıldır?

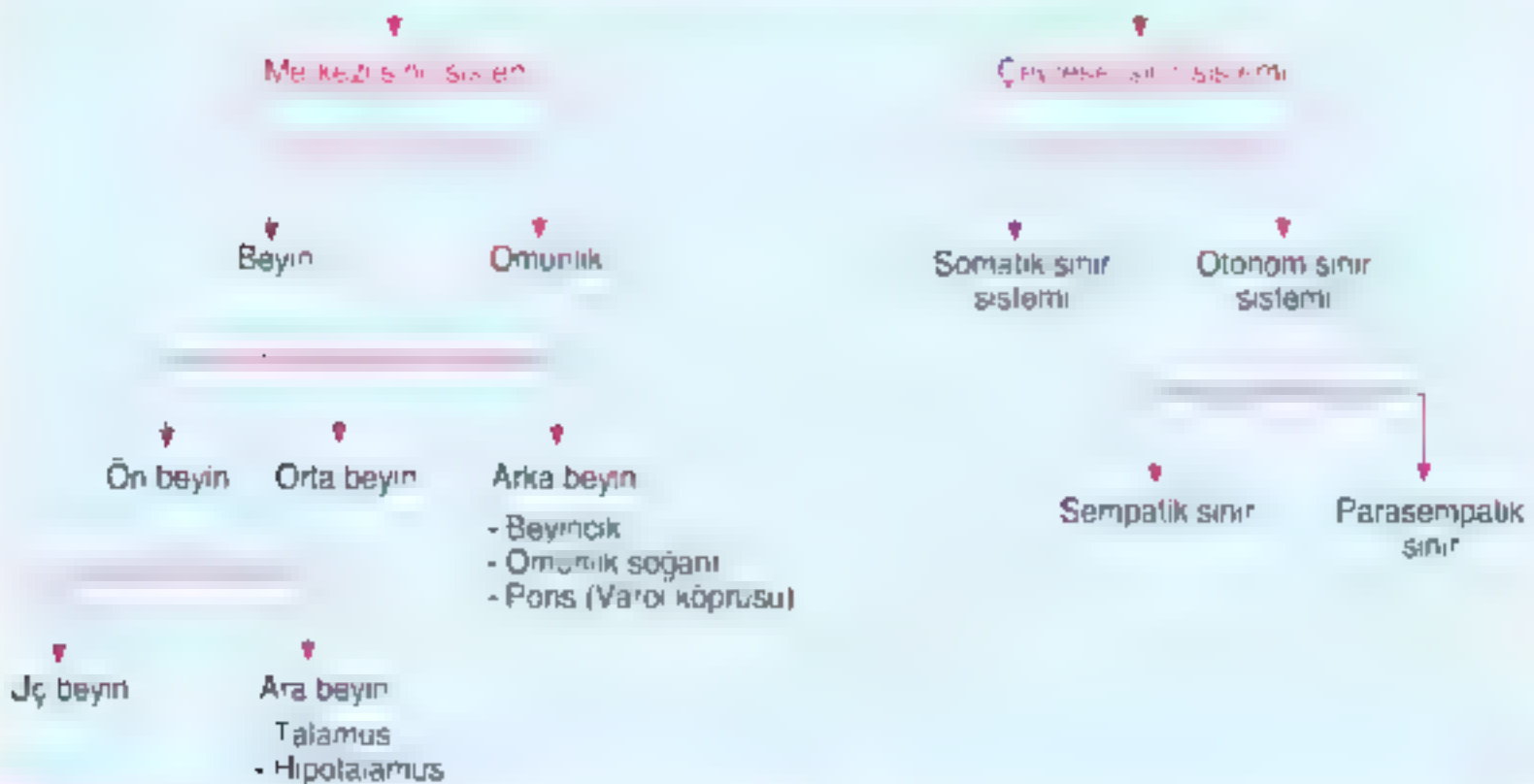
Çözüm



Sinirle verilen tepkiler hormona göre daha hızlıdır. III. Yolda sinir bez. uyarmış ve bez hormon üretilerek tepki vermiş. Yani tepkiyi veren hormondur. I. Yolda ise bez direkt uyarılmış bu yüzden I. deki tepki III. e göre daha hızlıdır.

Cevap: I > II > III

İNSANDA SINIR SİSTEMİ



» BEYİN

Beyin dıştan içe doğru üç zarla sarılıdır

- 1 **Sert zar** Kafatasının hemen altında bulunup beyin mekanik etkilere korur
- 2 **Örümceksi zar** Sert zar ile ince zar arasında bulunur
- 3 **İnce zar** En iç tabaka olup taşıdığı kan damarlarıyla beyin besler

Örümceksi zar ile ince zar arasında beyin omurilik sıvısı (B.O.S) bulunur. B.O.S. un görevleri,

- 1 Beyin ve omuriliği vurma, çarpma ve sarsıntılara karşı korur
- 2 Beyin ve omuriliğin beslenmesinde görev alır.
- 3 Merkezi sinir sistemindeki iyon dengesini sağlar



Uç Beyin (Beyin kabuğu)

- Beş duyu organının merkezidir (koku, tat, görme, dokunma ve işitme merkezidir)
- Zeka, hafıza, hayal kurma, öğrenme, konuşma ve yazma merkezidir
- İstemsiz hareketleri kontrol merkezidir. Yani somatik sinir sisteminin kontrol merkezidir



Bir kuşun beyin yarım küreleri çıkarılırsa (uç beyin çıkarılırsa) düşmanını tanımaz, önündeki besini yemez (istemli hareket) ama ağızına bırakılan besini yutar

Talamus

- Koku duyusu hariç diğer duyu organlarından gelen uyanları sınıflandırarak uç beyindeki merkezlere gönderir. Koku duyusu talamusa uğramadan uç beyne gider
- Uyku ile uyanıklık arasındaki durumu ayarlar yani uyanık durumdan uykuya geçişi sağlar

Hipotalamus

- Hipofiz bezinin çalışmasını kontrol eder
- İç organların otomatik kontrol merkezidir.
- Vücut ısısının düzenlenmesinde görevlidir (soğukkanılarda hipotalamus iyi gelişmediği için vücut ısısı değişkendir)
- Uyku, rüya ve iştah merkezidir
- Vücudun su dengesini sağlar (ADH hormonu sayesinde)
- Susama, idrar oluşumu ve elektrolit dengesinin düzenlenmesinde görevlidir

Orta beyin

- Bazı görme ve işleme reflekslerini kontrol eder. Örneğin kedilerin ufak bir sese kulaklarının dikleşmesi, yüksek ışıkla göz bebeğinin küçülmesi.
- Dikenme durumunda kasların bir miktar kasılı kalmasında (kas tonusu) ve vücut duruşunun ayarlanmasında görev alır



Trafik kazasında başından darbe alan bir insanın gözüne, sağ k ek piennin sık tutmasının sebebi, göz bebeğinin küçülüp küçülmediğini kontrol etmek, yani orta beyinin zarar görüp görmediğini anlamaktır

Beyincik

- Vücudun denge merkezidir. Yanlış çizgili kasların düzenli hareketini sağlar
- Beyinciği zedelene bir insan, iki elinin parmaklarını birbirine değdirmekte güçlük çeker



Beyincik vücut dengesini sağlamada iç kulaktan gelen uyarıların yanında gözden gelen uyarıları da değerlendirir. Örneğin gözleri kapalı olan bir kişi tek ayak üzerinde durmakta zorlanır. Ayrıca kulak iltihapları durumlarında baş dönmesi ve ani düşmeler gibi durumlar ortaya çıkar



Yeni doğan çocukların oturamamasının sebebi beyinciğin gelişiminin tamamlanamamasıdır. Ayrıca alkol alan kişiler yalpalayarak yürümesi alkolün beyinciğe elki elmesinden kaynaklanır



Bilgi Kutusu

Bir kuş kanat çırpıyor ama uçamıyorsa, beyincığı hasar görmüş olabilir. Çünkü dengeyi sağlayamıyor.

Omurilik soğanı

- Soluk alıp verme merkezidir.
- Yutma, hapsirme, öksürme ve kusma merkezidir.
- Sindirim, dolaşım, solunum ve boşaltım sisteminin merkezidir.



Bilgi Kutusu

Uykuda uç beyin çaışmaz ama omurilik soğanı ve hipotalamus çaışır.



Soluk alıp vermenin otomatik kontrol merkezi omurilik soğanıdır ama isteğimizle sol uğumuzu tutmamız uç beyin kontrolündedir.



Beyincik ve uç beyin dış kısmı, noron gövdelerinden oluşan boz madde, iç kısmı ise akson kısımlarından oluşan ak maddeden oluşur. Omurilik ve omurilik soğanının ise dış kısmı ak madde, iç kısmı boz maddeden oluşur.

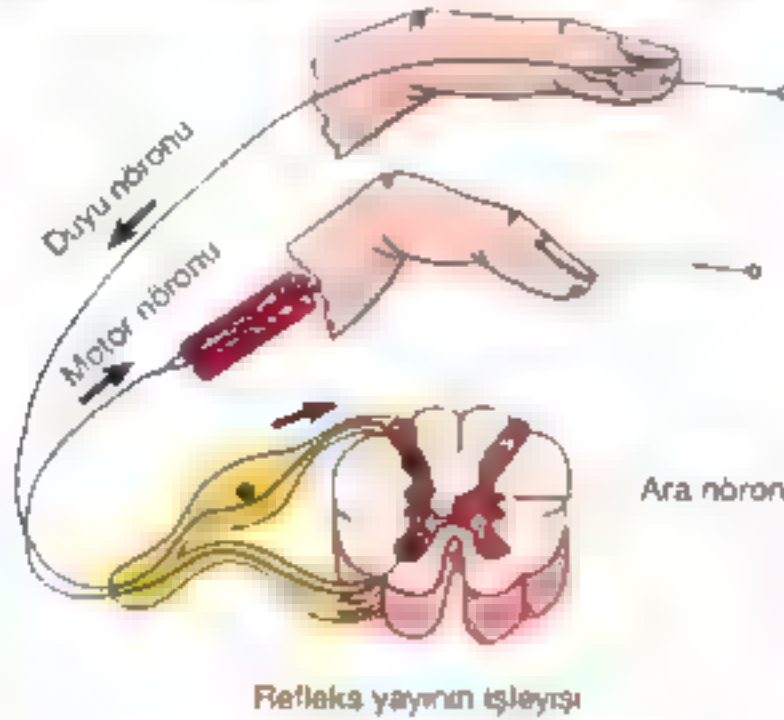
Pons (Varol köprüsü)

- Beyincik yarım kürelerini birbirine bağlayıp aralarındaki impuls iletimini sağlar.
- Omurilik soğanıyla beraber soluk alıp vermede görev alır.
- Sadece memelilerde bulunur.

Beyinden çıkan sinirler omurilik soğanında, beyine gelen sinirler ise omurilikte çapraz yapar. Bu yüzden vücudun sağ tarafının merkez beyin sol yarım küresi, sol tarafın merkezi ise beyin sağ yarım küresidir.

Omurilik

- Refleks merkezidir. Refleks merkezi omuriliklidir ama bazı refleksler orta beyin (göz bebeğinin küçülmesi), bazılar da omurilik soğanı tarafından kontrol edilebilir (hapşırma vs).
- Çevreden gelen uyarılar önce omuriliğe gelir, burada çapraz yaptıktan sonra beyne gelir.
- Diz kapağı refleksi ve yeni doğan bir çocuğun sul emme refleksi kasıtsal reflekslerdir. Daha önce eli yanmış bir çocuğun sobaya yaklaştırılan elini çekmesi ve limonun tadını daha önce alan birinin limon görünce ağzının sulanması sonradan kazanılan (öğrenilmiş) reflekslerdir.



- Bazı reflekslerin gerçek eşmesinde ara nöron görev almaz. Örneğin diz kapağı refleksinde ara nöron yoktur.

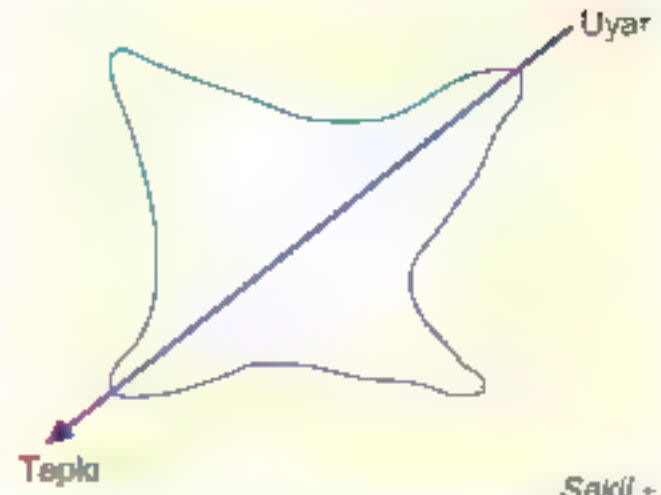
Uyarı → Duyu nöron → Motor nöron → Tepki

- Omurluğun arka kısmından çıkan iki kola **dorsal kök** (arka kök) denir. Duyu nöronları arka kökten omuriliğe geçer. Omurluğun ön kısmından çıkan iki kola **se ventral kök** (ön kök) denir. Ön kökten motor nöronlar çıkıp tepki organına cevabı götürür. Sol eline iğne batırılan ve sol elini çeken bir insanda uyarının izlediği yol şekil - I'de (sayfa 159) verilmiştir.
- Çapraz refleksde, sol elimize iğne batıldığında duyu nöronundan gelen uyarı omurilikteki ara nöron sayesinde sağ kolumuza giden motor nörona da iletilir. Bu sayede sol kolumuzu çekerken sağ kolumuzu da açarız. Buna çapraz refleks denir (sayfa 159, şekil 1).
- Bazı davranışlar öğrenme aşamasında beyin kontrolünde olup zamanla otomatikleşip omurluğun kontrolüne geçer. Örneğin örgü örme, bisiklet sürme, dans etme, yüzme gibi davranışlar beyinde öğrenilip alışkanlık haline geldikten sonra omurluğun kontrolüne geçer. Bu davranışlar gerçekleştirilirken bir aksaklık olduğunda beyin tekrar devreye girer.

SINIR SİSTEMİ VE DUYU ORGANLARI



Şekil - I



Şekil - II



Elimize iğne batırıldığında önce elimizi çekeniz sonra ağrıyı hissedersiniz. Çünkü omurilik önce refleks gerçekleştirip daha sonra beyne bilgi gönderir. Yani beyin refleksin sadece sonucundan haberdar edilmiş olur.



Bilinçsizce elimize iğne batıldığında elimizi çekeriz ama aşı olduğumuzda elimizi çekmeyiz. Çünkü aşı durumunda beyin devreye girerek refleksin baskılar.

» ÇEVRESEL SINIR SİSTEMİ

Çevresel sinir sistemi beyin ve omurilikten çıkıp vucuda yayılan duyu ve motor nöronlardan oluşur (ara nöronlar sadece merkezi sinir sisteminde yani beyin ve omurilikte bulunur). Balık ve kurbağaların beyininden 10 çift sinir çıkarken, sürüngen, kuş ve memelilerin beyininden 12 çift sinir çıkıp vucuda yayılır. Omurilikten ise 31 çift sinir çıkıp vücudumuza yayılır. Çevresel sinir sistemi somatik ve otonom sinir sistemi olmak üzere iki kısımda incelenir.

Somatik sinir sistemi

- İstimli çalışan kaslara uyarı götürür. Örneğin çizgili kaslara uyarı götürür.
- Miyelinsiz motor nöronlardan oluşur.
- Merkezi uç beyindir.

Otonom sinir sistemi

- İstemsiz çalışan kaslara uyarı götürür. Örneğin düz kas ve kalp kasına uyarı götürür.
- Genelde miyelinsiz motor nöronlardan oluşur.
- Merkezi omurilik, omurilik soğanı ve hipotalamustur.
- Birbirine zıt çalışan sempatik ve parasempatik sinirlerden oluşur. Sempatikler heyecan ve korku anında, parasempatikler ise dinlenme anında görev yapar. Genellikle her iç organa hem sempatik hem de parasempatik sinir bağlanır.

Sempatik sınır

- 1 Göz bebeğini büyütür
- 2 Kalp atışını hızlandırır
- 3 Tüyleri dikleştirir
- 4 Sindirimi yavaşlatır
(Tükürük ve mide salgılarını azaltır)
- 5 Akciğer bronşlarını genişletir
- 6 İdrar kesesini genişletir



Korku anında idrar kesesi genişler ve idrar sıvısı keseye fazla baskı yapmamış olur. Böylece idrar alma isteği ortadan kalkar. Aynı zamanda korku anında iştah da kesilir yani sindirim salgıları azalır.

Parasempatik sınır

1. Göz bebeğini küçültür
2. Kalbi yavaşlatır
3. Tüyleri yatırır
- 4 Sindirimi hızlandırır
5. Bronşları daraltır
6. İdrar kesesini daraltır

» DUYU ORGANLARI

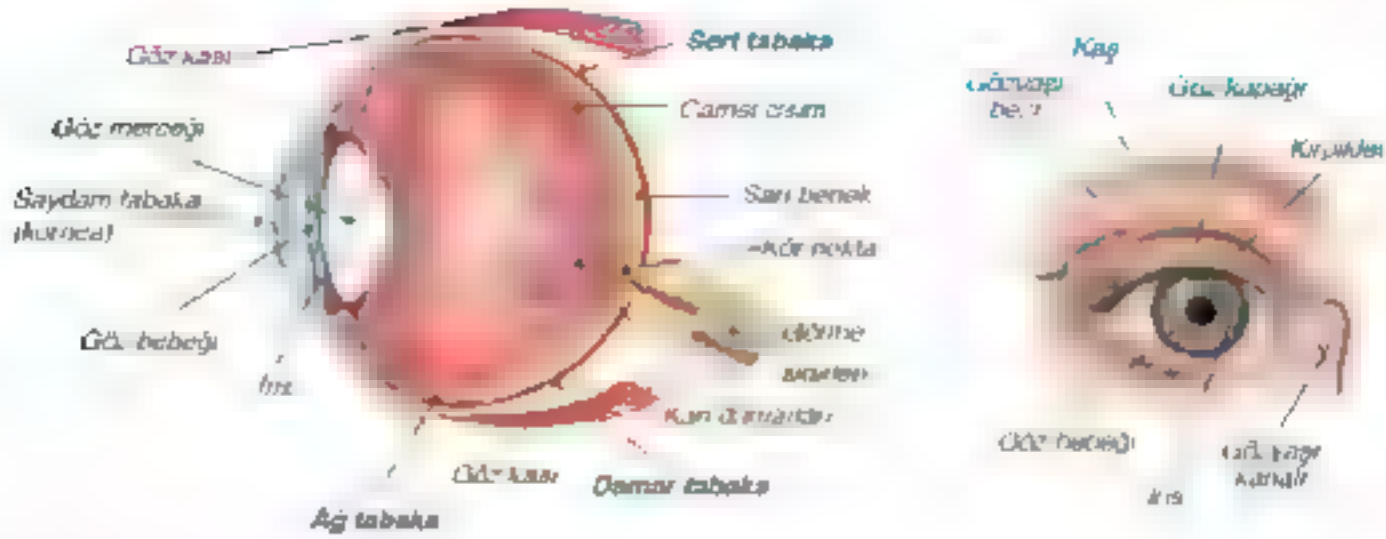
Duyu organlarındaki uyarıları alan hücrelere reseptör denir. Koku reseptörleri sınır hücrelerinden oluşurken diğer duyu organlarının reseptörleri ise epitel dokudan (duyu epitel) oluşur. Başlıca üç çeşit reseptör vardır.

- A. **Fotoreseptörler** Işığa duyarlı reseptörlerdir. Gözde bulunur. Vücudtaki reseptörlerin yaklaşık % 70'ini oluşturur.
- B. **Kimyasal reseptörler** Kimyasal uyarılara duyarlıdır. Burunda ve dilde bulunur.
- C. **Mekanik reseptörler** Ses, dokunma gibi mekanik uyarılara duyarlıdır. Dende ve kulakta bulunur.

YAP!

Reseptörlerin uyarılma şekli farklı olabilir (ses, ışık v.s.) ama uyarıların iletilme şekilleri aynıdır. Reseptörlerin eşik değeri de farklı olabilir. Ayrıca bütün reseptörler vücudun dış yüzeyinde bulunmazlar. Örneğin kanın osmotik basıncını algılayan osmoreseptörler içte bulunur.

GÖZ



Göz, dıştan içe doğru uç tabakadan okuşur,

- 1 **Sert tabaka** Gözü koruyan dış tabakadır. Gözün beyaz tabakasıdır. Sert tabaka gözün ön kısmında şişkinleşerek korneayı (saydam tabaka) oluşturur. Kornea, göze gelen ışığın kırıldığı yerdir. Korneada sinirler bulunmasına rağmen kan ve lenf damarları yoktur. Bu yüzden kornea nak lenfde doku uyumsuzluğu fazla görmez.
- 2 **Damar tabaka** Gözü besleyen kan damarlarının bulunduğu tabakadır. Göze rengini veren iris, bu tabakada bulunur. İrisin ortasında göz bebeği bulunur. İris taşıdığı düz kaslar sayesinde göz bebeğini büyütür veya küçütür. Böylece göze giren ışık miktarını ayarlar. Ayrıca irisle bulunan melanin pigmentleri iris tabakasından içeriye ışığın girişini engeller. Işık sadece göz bebeğinden geçer ve içendeki ışık yansımaları engellenerek net görüntü oluşması sağlanır. Göz bebeğinin arkasında bulunan göz merceği ışığın ikinci kez kırıldığı yerdir.



Göz merceği ve kornea kan damarı taşımazlar. Bu iki yapı camsi cisimdeki lenf sıvısıyla beslenir. Camsi cisimdeki je benzer sıvı göz küresinin şeklini sabit tutar. Ayrıca camsi cisim, ışığın kırılmasını da sağlar.

Cismin uzaklığına bağlı olarak göz merceği inceliyor ya da kalınlaşıyor görüntüyü sarı beneyeğin üzerine düşürür. Buna göz uyumu denir. Göz merceğimiz normalde ince kenarlı olup dinlenme anında uzağa ayarlıdır. Bu yüzden bir kaba yakından okuduğunuzda göz merceğiniz kalınlaşmak zorunda kalacak ve bu durumda göz yorulur.



Göz merceğimiz normalde ince kenarlı olup uzağa ayarlı olduğuna göre yakındaki cisme bakıldığında göz merceğimiz kalınlaşır. Yani göz merceğini tutan mercek bağları gevşer, mercek bağlarına bağlı olan kırpıksı kaslar ise kasılır. Böylece görüntü sarı beneyeğe düşürülür.

Kornea ile iris arasında kalan boşluğa ön oda, iris ile göz merceği arasında kalan boşluğa ise arka oda denir.

SINIR SİSTEMİ VE DUYU ORGANLARI

3. **Ağ tabaka Retina** Ağ tabaka ışığı algılayan reseptörler ve sinirler bulundurur. Ağ tabakada reseptörlerin yoğun olarak bulunduğu bölgeye **retina** denir. Sarı benek, cismin ters görüntüsünün en net algılandığı yerdir. Reseptörler, şekline göre koni ve çomak (Çubuk) reseptörler olmak üzere ikiye ayrılır. **Koni** reseptörler, parlak ışıkta cisimleri renkleriyle beraber algılamamızı sağlarken, **Çomak** reseptörler ise zayıf ışıkta cismin şeklini ve siyah-beyaz algılar. Bu yüzden gece aktif olan hayvanlarda çomak reseptör sayısı çok fazladır. Kırmızı, mavi ve yeşil rengi algılayan uç çeşit koni hücresi vardır. Diğer renkler bu konilerin birikle çalışmasıyla algılanır. Doğuşta bu koni reseptörlerinin bir ya da iki tanesinin olmaması renk körlüğüne sebep olur. Görme sinirlerinin gözden çıkıp beyne gittiği noktaya kör nokta denir ve burada reseptör yoktur. Yani kör noktaya düşen görüntü algılanamaz.



Çomak reseptörler sarı benekğin etrafında da bulunur. Bu yüzden göze yandan yaklaşılan cismin önce şekli sonra rengi algılanır.



Karanlıkta görmemizde etkili olan rodopsin ışıkla parçalanırken karanlık ortamda çubuk hücreleri tarafından tekrar sentezlenir. Akşam elektrikli giliğinde başla hiç göremeyiz ama bir süre sonra daha iyi görürüz. Çünkü bu esnada rodopsin üretilir. Işık geldiğinde ise rodopsin parçalanır, bu yüzden göz kamaşır. Rodopsin sentezinde A vitamini gerekir bu yüzden A vitamini eksikliğinde gece körlüğü görülür.

Görme Olayı

ışık → Kornea (ilk kırılma) → Göz bebeği → Göz merceği (ikinci kırılma) → Sarı benek (ters görüntü) → Beyin (düz görüntü)

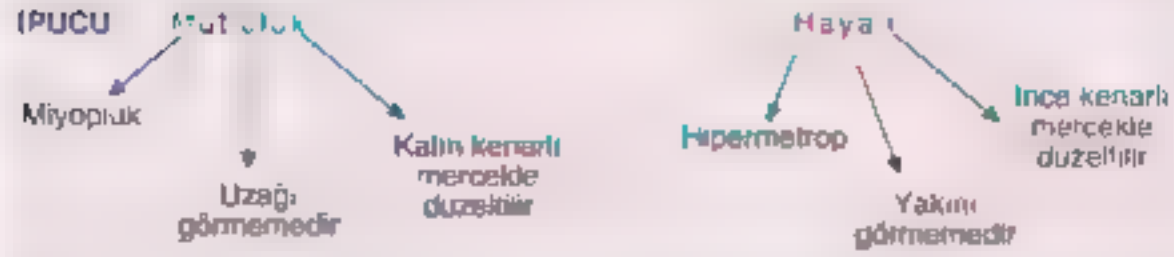
★ Göz Kusurları

Miyopluk Göz kuresinin önden arkaya doğru olan çapının normalden fazla olması ya da merceğin normalden daha şıkkın olup ışığı daha çok kırması sonucunda oluşur. Görüntü sarı benekğin önüne düşer. Bu yüzden uzağı iyi görmeme durumu oluşur. Kalın kenarlı merceklerle düzeltilebilir.

Hipermetropik Göz kuresinin önden arkaya doğru olan çapının kısa olması ya da göz merceğinin kırıcılığının az olması sonucunda oluşur. Görüntü sarı benekğin arkasına düşer. Yakını iyi görmeme durumu oluşur. İnce kenarlı merceklerle düzeltilebilir.



SINIR SİSTEMİ VE DUYU ORGANLARI



Astigmatik Göz merceği ya da korneadaki kavıslanmada meydana gelen bozukluktur. Bu anık görmeyi, silindirik merceklerle düzeltilebilir.

Presbitik Yaşlağa bağlı olarak göz merceğinin esnekliğini kaybetmesi sonucu göz uyumunun bozulmasıdır. Hipermetropik gibi yakını iyi göremezler ve ince kenarlı merceklerle düzeltilir.

Katarakt Göz merceğinin saydamlığını kaybedip matlaşmasıdır. Bu anık görmeye sebep olur.

Şaşılık Göz kaslarının farklı uzunlukta olması ya da uyumlu çalışmaması sonucunda oluşur. Ameliyatla düzeltilebilir.

Rabik körlük X kromozomuyla taşınır. Kalıtsaldır ve tedavisi yoktur.

KULAK

Hem işitme hem de denge organımız olan kulak üç kısımdan oluşur:

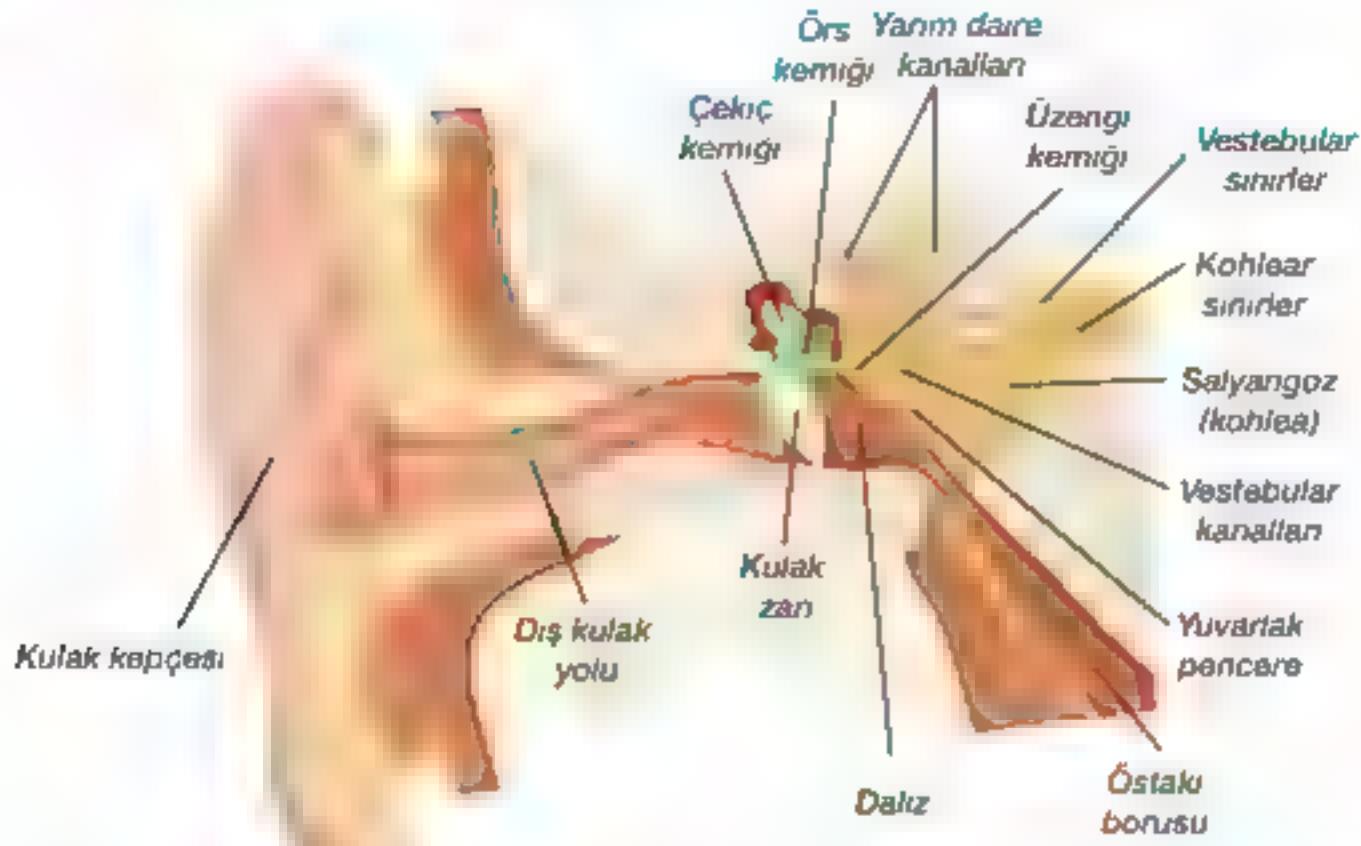
1. **1. Kulak kepçesi** sesi toplar. **Kulak zarı** ise ses titreşimlerini çevirir. Kulak yolundaki hücreler kulak kıvrımı adı verilen salgı üretir. **Kulak kıvrımı** kropları tutma görevi yapar.
2. **2. Orta kulak kemikleri** (Çekiç, örs, uzengi), kulak zarından aldığı titreşimleri yaklaşık 20 kat artırarak iç kulağa açılan oval pencereye iletir. Orta kulakta bulunan ve yulağa açılan **östaki borusu** basınç dengesinde görev alır. Şiddetli sesle ağzı açılarak kulak zarına geçen basınç östaki borusundan gelen basınçla dengelenir ve kulak zarının pıllaması önlenir.
3. **3. İç kulakta** hem işitme hem de denge ile ilgili yapılar bulunur. İşitmeden sorumlu olan kısım **salyangoz (kohlea)** dur. Salyangoz, üstte bulunan vestibular kanal, altta bulunan timpanik kanal ve ortada bulunan kohlear kanallardan oluşur. Vestibular kanal ve timpanik kanalın içinde perlenin sıvısı, kohlear kanalın içinde ise endolenin sıvısı bulunur. Kohlear kanalın içinde, temel zarın üzerinde, işitme reseptörlerini taşıyan **körk organı** bulunur.

İç kulaktaki denge ile ilgili kısımlar ise yarım daire kanalları, tulumcuk ve kesecik içindedir. Yarım daire kanalları büküldüğünde ani düşmeler ve baş dönmesi gibi durumlar ortaya çıkabilir.

Yarım daire kanalları



SINIR SİSTEMİ VE DUYU ORGANLARI



Yarım daire kanalları beyincige, kort organı ise uç beyine impuls gönderir. Çünkü işleme merkezi uç beyin, denge merkezi ise beyinciktir.



Yarım daire kanalındaki sıvı, oluşturduğu baskıyla denge uyarısını alan hücreleri uyarır ve bu uyarı beyincige gönderilir. Kendi etrafımızda dönüp aniden durursak yarım daire kanalındaki sıvı hareket devam ettirir için baş dönmesine neden olur.



Dış kulak ve orta kulakta işleme ile ilgili yapılar var ama vücut dengesiyle ilgili yapılar yoktur. İç kulakta ise hem işleme hem de vücut dengesiyle ilgili yapılar vardır.



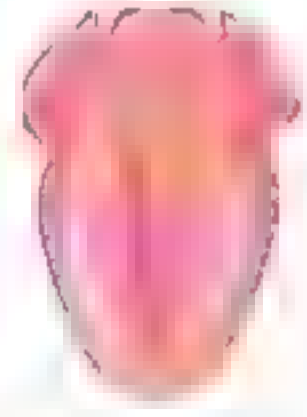
Dış kulakta iletim gaz şeklinde, orta kulakta katı, şeklinde, iç kulakta ise sıvı şeklindedir (Endo-lyent ve perilyent sıvısının dalgalarıyla).

Ses İletim Yolu

Ses → Kulak yolu → Kulak kepçesi → Kulak zarı → Çekiç → Örs → Üzengi → Oval pencere → Dalgız → Korku → Uç beyin

BURUN

- Koku reseptörleri, burnun üst kısmında **sarı boğçe** adı verilen **kısımda** bulunur. Besin maddelerinden ayrılan moleküller mukusla çözündükten sonra koku reseptörlerini uyarır. Koku reseptörleri aldıkları uyanı talamusa göndermeden uç beyine gönderir ve koku algılanır.
- Koku reseptörleri sınır hücrelerinden oluşur.
- Koku reseptörleri **çabuk** yorulur. Bu yüzden bir süre sonra uzenize sığırdığınız parfümün kokusunu alamazsınız.



Dilin yapısı

DİL

- Tat tomurcukları (reseptörleri) dildeki **papilla** adı verilen çıkıntılarda bulunur.
- Tat tomurcukları tükürük sıvısında çözünen maddeler tarafından uyarılır. Daha sonra bu uyarı beyine gönderilerek tat algılanır.
- Besinin tadının alınmasında kokunun da etkisi vardır. Örneğin grip olduğumuzda iyi tat alamayız. Ayrıca besinin sıcaklığının (soğuk yemek) ve görüntüsünün de (limon görünce ağzın ekşimesi) tat almada etkisi vardır.
- Farklı tatların en çok algılandığı bölgeler yandaki şekilde verilmiştir.



Tat ve koku duyusu benzer şekilde uyarılır. İkisi de sıvıda çözünmüş maddeler tarafından uyarılır.

DERİ

Deri, vücudu dış etkilerden korumanın yanında ısıtılma ile vücut sıcaklığının ayarlanmasında ve boşaltım atıklarının atılmasında da görev alır. Ayrıca güneş ışınlarının etkisiyle deride D vitamini de üretilir. Deri, üst deri ve alt deri olmak üzere iki tabakadan oluşur.

1. Üst deri (Epidermis)

- Kan damarı, sinirler, ter bezleri bu tabakada bulunmaz.
- Üst kısmı **korun tabakası** adını alır. **Ölü ve keratinleşmiş hücrelerden oluşur.** Bu tabakadan **kılın** oluşur.
- Korun tabakasının altında **malpighi tabakası** bulunur. Bu tabaka canlı olup, deriye renk veren melanin pigmentlerini bulundurmaz.

2. Alt deri (Dermis)

- Canlı hücrelerden oluşur.
- Kan damarları, sinirler, ter bezleri, kıl kökleri ve duyu reseptörleri bu tabakada bulunur.

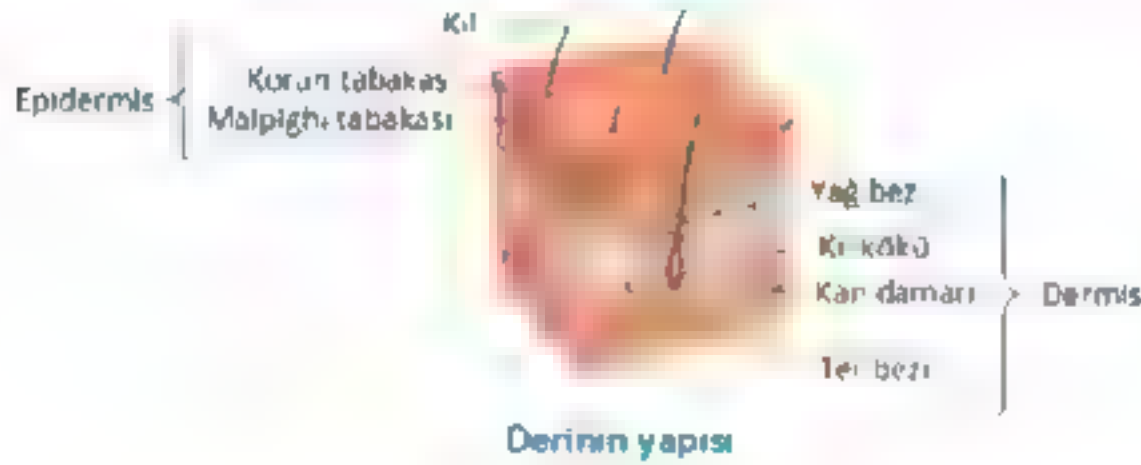
SINIR SİSTEMİ VE DUYU ORGANLARI



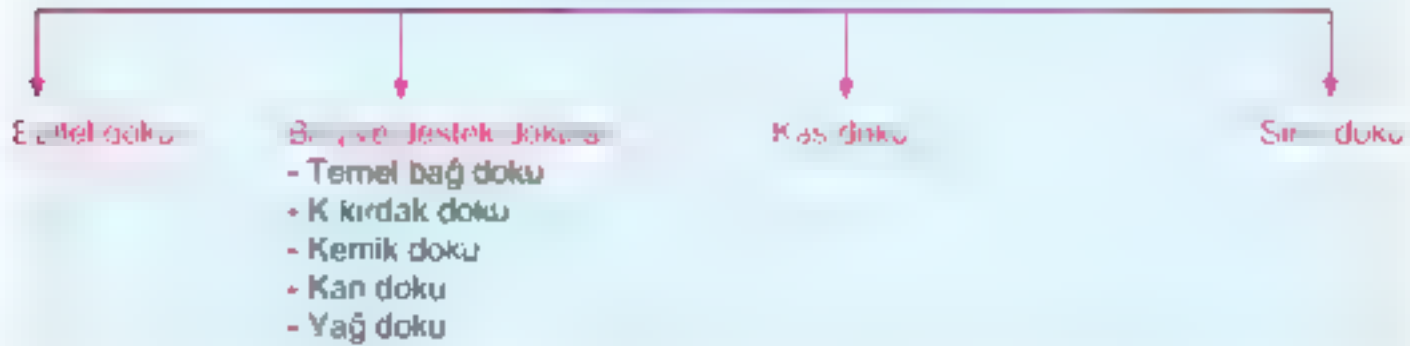
Isl den yand ğında aĝrı hissedilir ama deri dereceli yanıklarda alt deri tabakası yandığı için daha tehlikeli olduğu halde aĝrı hissedilmez. Çünkü alt deri tabakası yand ğında, reseptörler de yanar



Alt deride dokunma, bas nç, sıcaklık ve aĝrı gibi duyuları alan reseptörler bulunur. Bu reseptörlerin vücuda dağılımı homojen değildir. Örneğin ağızımızda sıcaklığ algılayan reseptörler az derimizde ise daha çoktur. Bu yüzden derimizi yakabilecek kadar sıcak olan çay ağızımızı yakmaz



HAYVANSAL DOKULAR



Hayvansal dokuların hepsi zigotun mitoz bölünmesiyle oluşur. Bu yüzden bir insanın farklı dokularındaki (sınır, kas, epitel v.s.) hücrelerin şekillen farklıdır ama genetik yapıları tamamen aynıdır. Örneğin bir insanın kas dokusu ve sınır dokusu hücrelerine ait DNA'nın nükleotit diziliş tamamen aynıdır ama aktif genleri farklı olduğu için şekil olarak farklılaşıp farklı görevleri üstlenmişlerdir.

Hayvansal dokuların her birini kendi alanıyla ilgili sistemde işleyeceğiz. Örneğin sınır dokuyu sinir sisteminde, epitel dokuyu endokrin sistemde, kan dokuyu dolaşım sisteminde işleyeceğiz. Bağ dokusu da bu bölümde işleyeceğiz.

BAĞ DOKU

Bağ doku diğer dokuların arasını dolduran ve onları bir birine bağayan hayvansa bir dokudur. Bağ doku bitkilerdeki parankima dokusuna benzetilebilir. Taşıdığı çok sayıda kan damarıyla epitel doku ve kıkırdak dokunun beslenmesinde görev alır. Embriyonik dönemdeki bir insanda bağ dokunun bazı hücreleri kıkırdak dokuya dönüşür, daha sonrada kıkırdak doku kemik dokuya dönüşür. Bağ doku hücreler, ara madde ve liflerden oluşur.

Bağ dokunun temel hücreleri,

1. **Fibroblastlar** Bağ dokunun liflerini üretir.
2. **Makrofajlar** Fagositoz yaparak savunmada görev alır.
3. **Mast hücreleri** Kanın damar içinde pıhtılaşmasını önleyen heparini ve kıcal damarın geçirgenliğini arttıran histamini üretir.
4. **Melanositler** Cilde renk veren melanin pigmentini üretir.
5. **Fagositler** Antikor üreterek vucut savunmasında görev alır.



Bağ doku savunmada damar geçirgenliğini arttırmada, cilde renk vermede, kanın damar içinde pıhtılaşmamasında ve bazı dokuların (Kıkırdak epitel) beslenmesinde görev alır.



Hayvansal bir dokunun metabolizma hızı, fazlaysa taşıdığı kan damarı çoktur. Çünkü kan, dokunun beslenmesinde ve atıklarının uzaklaştırılmasında görev alır. Örneğin kıkırdak ve epitel doku kan damarı taşıyamaz. Yağ doku ise çok az damar taşır. Yani bu dokuların metabolizması çok yavaştır.



İnsanda işitme duyu reseptörlerinin bulunduğu yer aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Oval pencere
- B) Kulak zarı
- C) Beyindeki işitme merkezi
- D) Yarım daire kanalları
- E) Korti organı



İşitme reseptörleri iç kulakta salyangoz kılıfındaki korti organında bulunur.

Cevap: E

ÖRNEK

İnsanda beyin kabuğunun motorik merkezinde el, ayak, yüz vb. nin temsil edildiği alanın büyüklüğü birbirinden farklıdır.

Bu alanların büyüklüğünün birbirinden farklı olması, kural olarak aşağıdakilerden hangisiyle ilişkilidir?

- A) Uyarılan vücut bölgesinin büyüklüğüyle
- B) Bu alana geçen uyarıların şiddetinin büyüklüğüyle
- C) Bu alana uyarı gönderen duyu alanlarının uyarılma şekliyle
- D) Uyarının cinsiyle
- E) Bu bölgeye uyarı gönderen duyu alanlarının sayısı ve yoğunluğu

2011 / LYS

Çözüm



Soruda verilen ifadede insanda beyin kabuğunun motorik merkezinde el, ayak, yüz vb. nin temsil edildiği alanın büyüklüğü birbirinden farklıdır denilmiştir. Bunun temel sebebi, beyin kabuğunda bu alanın motorik merkeze uyarı gönderen duyu alanlarının sayısı ve yoğunluğunun farklı olmasıdır.

Cevap E

ÖRNEK

Nöron boyunca iletilen impuls ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi, uyarının şiddeti hakkında bilgi verir?

- | | | |
|-----------------------|----------------------|------------|
| A) Sıklığı (frekansı) | B) Hızı | C) Genliği |
| D) Yönü | E) Atımlı iletilmesi | |

2012 / LYS

Çözüm



Uyarının sıklığı arttıkça uyarının şiddeti de artar.

Cevap A

9. BÖLÜM

ENDOKRİN SİSTEM

Denetleyici ve düzenleyici sistemlerimiz endokrin sistem ile sınırlı sistemidir

» ENDOKRİN SİSTEM (HORMONAL SİSTEM)

Hormonlar, homeostasinin (iç denge) sağlanmasında sınırlı sistemiyle birlikte çalışan ve iç salgı bezleri tarafından salgılanan kimyasal uyarıcılardır. Hormon, bir bakıma mesaj taşıyıcı molekül olarak da tanımlanabilir. Örneğin kanınızda kalsiyum değeri düşmüşse paratiroid beziniz parathormonu üretir ve bu hormon kanı vasıtasıyla taşıyıp kemik hücrelerinizi uyarır. Böylece parathormonun etkisiyle, kemiklerinizden kana kalsiyum geçişi sağlanarak kalsiyum değerleriniz normale gelir. Burada paratiroid bezi, kemik hücrelerine hormon vasıtasıyla mesaj gönderdi.

Hormonlarla verilen tepkiler, sınırlı verilen tepkilerle göre daha yavaştır. Bunun sebebi, hormon üretiminin ve hormonların kanla taşınmasının zaman almasıdır. Örneğin bir yılan gördüğünüzde, anında kaçmaktan sebep olan sınırlı hücrelerinizdir. Tabii yılanı gördüğünüzde aynı zamanda böbreküstü beziniz adrenalini hormonu üretilip kana salgılar. Korkunuz geçse bile kanınızda adrenalini bulunduğu için kalbiniz hızlı çalışmaya devam eder. Kanınızdaki adrenalini parçaladıkça kalp atışlarınız normale gelir. Yani hormonla verilen tepkiler geç başlar ama uzun sürer, sınırlı verilen tepkiler ise erken başlar ama kısa sürer.

Hormonların etki gösterebilmesi için kanda belirli bir eşik değere ulaşması gerekir. Ancak bu eşik değeri düşük bir değer olduğu için hormonlar çok düşük miktarlarda bile etki gösterebilirler.

Hormonlar kan yoluyla taşınarak belirli hücreleri uyarır. Bu hücelere hedef hücre denir.

Bir hormonun bir hücreye etki etmesi için hedef hücrede hormonu tanıyan reseptör bulunması gerekir.

Bazı hormonların hedef organı sadece belirli organlarken, bazılarının hedef organı bütün vücut hücreleridir. Bir hormonun bir hücreyi uyarabilmesi için hücre zarındaki glikoproteinler tarafından tanınması gerekir. Örneğin TSH hormonunun hedef organı sadece tiroit beziyken, metabolizmayı hızlandıran tiroksin hormonunun hedef organı bütün vücut hücreleridir.

Hormonlar en çok kanda bulunmasına karşın, doku sıvısı ve idrarda da hormon bulunabilir. Ancak sindirim kanalında hormon bulunamaz. Örneğin gebelik hormonları idrarda bulunabilir.

Hormonlar organik yapıdır (protein, aminoasit, steroid yapılı olabilirler).

Protein yapılı hormonlar hedef hücrenin zarındaki reseptör proteinlere bağlanarak etkilerini gösterirler. Steroid yapılı hormonlar ise lipid tabakasında çözündüğü için hücre içine girip, hücre içindeki reseptörlere bağlanır ve DNA'daki bir geni aktive ederek etki gösterir. Yani hormon reseptörü hücre zarında ya da hücre içinde bulunabilir.

YARI!

Hormon, hedef olmayan bir hücreye ulaşıldığında bağlanacak reseptör bulamadığı için etki göstermez.

ENDOKRİN SİSTEM



Protein yapıli bir hormon besin yoluyla verilirse etki göstermez Çünkü sindirim kanalında aminoasit kadar parçalanır ve kana aminoasit olarak geçer Ama damardan verilirse etki gösterir Örneğin şeker hastalarına insülin damardan verilir.



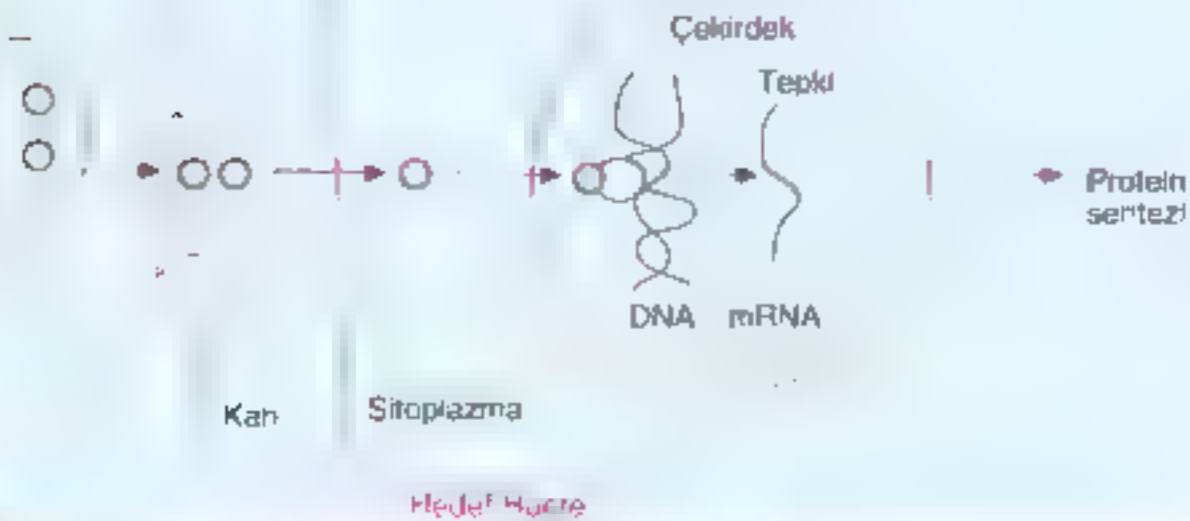
Hatırlatma

Bitkisel hormonlar iletim demetleriyle (ksilem ve floem) taşınırken hayvansal hormonlar kana taşınır

Protein yapıli hormon



Steroid yapıli hormon



ENDOKRIN SİSTEM

İnsanda hormon üreten yapılar

- 1 Hipofiz bezi
- 2 Tiroit bezi
- 3 Böbrek üstü bezi
- 4 Pankreas
- 5 Paratiroid bezi
- 6 Eşeysel bezler (yumurtalık ve testisler)
- 7 Mide (gastrin hormonu üretir)
- 8 İnce bağırsak (Enterogastrin, sekretin ve kolesistokinin hormonu üretir)
- 9 Plasenta (östrojen ve progesteron hormonu üretir)
- 10 Sınır hücreleri (asetilkolin, nöradrenalin ve adrenalın hormonu üretir)
- 11 Böbrek (eritropoietin hormonu üretir bu hormonun az bir kısmı karaciğerde üretilir)
- 12 Epifiz bezi
- 13 Timus bezi
- 14 Hipotalamus

Mide: nce bağırsak, plasenta ve böbrekler diğer konularda işlenecek için bu bölümde bir daha işlenmeyecektir. Ayrıca bu bölümü daha iyi anlamanız için bütün bezienn ürettiği hormonlar ve görevleri bir tabloda verilecektir. Tablonun dışında yorum gerektirecek hormonlar ayrıca işlenecektir. Tabloyu iyi incelerseniz konunun sorularını daha rahat çözebilirsiniz.

BEZ	HORMON	GÖREVİ
HIPOFİZ BEZİ	Ön lobe	
	STH	Kas, kemik ve diğer hücrelerde büyümeyi sağlar
	TSH	Tiroit bezini hormon üretmesi için uyarır
	ACTH	Böbrek üstü bezinin kabuk bölümünü uyarır
	FSH	Dişilerde yumurta ve östrojen üretimini erkeklerde sperm üretimini uyarır
	LH	Dişilerde ovulasyonu ve korpus luteum'u sağlar erkeklerde testoslerin üretimini uyarır
	LTH	Dişilerde süt bezlerinin gelişimini, sütün oluşumu ve ana k iç gıdusunun oluşmasını sağlar
	MSH	Deriye renk veren pigmentin üretimini uyarır
Arka lobe	ADH	Böbreklerden suyun geri emilimini sağlar
	Oksitosin	Doğum sırasında rahim kasılmasını sağlar doğum sonrasında sütün kanallara geçişini sağlar

ENDOKRİN SİSTEM

BEZ		HORMON	GÖREVİ
BÖBREK ÜSTÜ BEZİ ADRENAL BEZİ	Kabuk (Korteks)	Kortizol	Protein ve yağlardan glikoz sentezler
		Aldosteron	Böbreklerden Na^+ Cl^- ve suyun emilimini sağlar K^+ iyonlarının ise atılmasını sağlar
	Öz (Medulla)	Adrenalin	Kalp atışını hızlandırır korku anında salgısı artar
		Noradrenalin	Damarları daraltarak kan basıncını artırır
TİROİT BEZİ		Tiroksin	Metabolizmayı hızlandırır
		Kalsitonin	Kandaki kalsiyum değerini düşürür
PARATİROİT		Parathormon	Kandaki kalsiyum değerini yükseltir
PANKREAS		İnsülin	Kan şekerini düşürür
		Glukagon	Kan şekerini yükseltir
YUMURTALIK (OVARYUM)		Östrojen	Uterus duvarının gelişmesini, dişiye ait cinsiyet özelliklerinin oluşmasını sağlar (ince ses gibi)
		Progesteron	Uterusun sungenimsi bir yapı kazanmasını sağlar
TESTİSLER		Testosteron (Androjen)	Erkeğe ait özelliklerin oluşmasını sağlar (kalın ses sakal oluşması)

STH = Somatotropik hormon (Büyüme hormonu)

TSH = Tiroid uyarıcı hormon

ACTH = Adrenokortikotropik hormon

LH = Luteinleştirici hormon

LTH = Laktotropik hormon (Prolaktin)

FSH = Folikül uyarıcı hormon

MSH = Melanosit uyarıcı hormon

ADH = Antidiüretik hormon (Vazopressin)



FSH ve LH gonadotropinler (eşeyssel bezleri uyaran hormon) olarak adlandırılır

UYARI!

Glukagon, kortizol ve adrenalin hormonları kan şekeri yükseltir. Glukagon ve adrenalin glikojeni glukoza çevirir, kortizol ise protein ve yağları glukoza çevirir



Farklı bezlerden salgılanan hormonlar benzer etk. yapabilir. Ör. Glukagon ile adrenalın kan şekeri yükseltir

• Kan basıncını arttıran hormonlar;

1. **Adrenalin** (Kalp atışını hızlandırır)
2. **Noradrenalin** (Damarı daraltır, ayrıca kalp atışını hızlandırır)
3. **Tiroksin** (Metabolizmayı arttırdığı için kalp atışını hızlandırır)
4. **Angiotensin II**, böbrekten suyu geri emdiği için kandaki su artar ve kanın damara yapacağı basınç artar)
5. **Angiotensin I** (Böbreklere Na^+ iyonlarıyla beraber suyu da geri emdiği için kan basıncı artar)

» HIPOFİZ BEZİ

Beynin hipotalamus bölümü hipofiz bezinin çalışmasını kontrol eder, hipofiz bezinde ürettiği hormonlarla tiroit bez, böbrek üstü bezinin kabuk bölümü, yumurtalık ve testislerin çalışmasını kontrol eder. Ancak paratiroit bez ve pankreas hipofizin kontrolünde çalışmaz.

Hipofizin arka lobundaki ADH ve oksitosin hormonlarının asıl üretimi yer hipotalamustur. Bu iki hormon hipotalamusta üretilip, hipofiz bezinde depolanır. İhtiyaç halinde hipofizden kana salgılanır.

Hipofizden salgılanan bazı hormonlar;

LH (Luteinleştirici hormon):

Dışilerde yumurtalıkta olgunlaşan yumurtanın, yumurtalık kanalına atılmasını sağlar (ovulasyon)

Yumurtanın çıktığı folikülün korpus luteuma (sarı cisim) dönüşmesini sağlar. Ayrıca Korpus luteumdan östrojen ve progesteron hormonlarının salgılanmasını sağlar.

ADH (Antidiüretik hormon =vazopressin):

Böbreklerden suyun geri emilimini sağlar

Kan kayıplarında sırasıyla, Kanın hacmi azalır, kanın osmotik basıncı artar, hipofiz bezi uyarılır. ADH salgısı artar ve böbreklerden suyun geri emilimi artar.

Alkol ADH salgısını engellediği için daha çok idrar oluşturmaya sebep olur.

ADH eksikliğinde, Suyun geri emilimi azaldığı için idrar miktarları artar ama idrarın yoğunluğu azalır. Böyle hastalar sık sık su içerler. Bu hastalığın belirtileri şeker hastalığına benzer ama idrarda şeker olmadığı için buna şekersiz şeker hastalığı denir.

UYARI!

Oksitosin hormonu doğum sancılarını (rahim kasılması) oluşturur. Eğer doğum esnasında yeterince kasılma olmazsa sanı sancı uygulanır (damardan oksitosin verilir)



Trafik kazasında kan kaybeden birinin çok susmasının sebebi kan kaybının su kaybına sebep olmasıdır. Bu durumdaki bir insanın kanı azaldığı için nabızı zayıflar yani kan basıncı giderek düşer ve ilk başta çok olan kan kaybı giderek azalır (kan basıncı düştüğü için). Ancak eğer su içilirse kanın basıncı yine artar ve yaralı bölgeden kan kaybı tekrar artar. Bu da kan kaybından ölmeye sebep olabilir.

TIROİT BEZİ

Boyun bölgesinde bulunan kılıklı bir bezdir. Kalsitonin ve tiroksin hormonlarını üretir.

★ Kalsitonin hormonu:

Kandaki kalsiyum arttığında, kalsitonin salgılanarak kandaki kalsiyum seviyesi düşürülür. Kalsitonin bunu şu şekillerde yapar:

Kandan kemiğe kalsiyum geçişini sağlar.

İdrar oluşumu sırasında böbreklerden kalsiyumun geri emilimini azaltarak, kalsiyumun idrarla atılmasını sağlar.

★ Tiroksin hormonu:

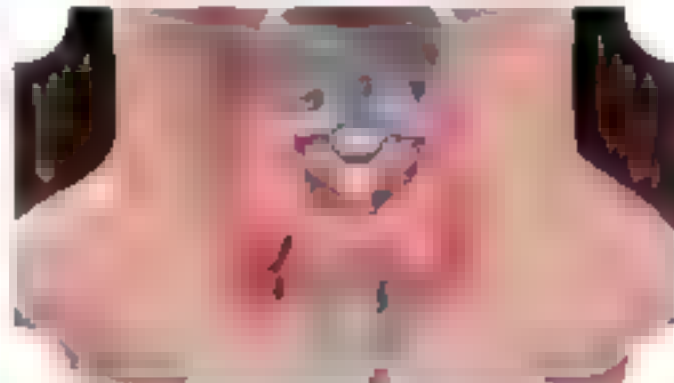
Yapısında iyot bulunur.

Iyot eksikliğinde tiroit bezin tiroksin hormonu üretilmez. Bu durumda hipofiz bezin TSH hormonuyla sık sık tiroit bezini uyarır ve tiroit bezin büyür. Buna Guatr hastalığı denir.

Tiroksin hormonu hipofizden denetiminde üretilir.

Metabolizmayı hızlandırır.

Tiroksin çok salgılanırsa solunum hızlanacağı için oksijen ve glikoz azalır, karbondioksit ve ısı artar, kalp atışı kan basıncı ve soluk alıp verme hızları artar. CO₂ arttığı için pH düşer ayrıca besin tüketimi arttığı için kilo kaybı olur.



ENDOKRİN SİSTEM



Memelilerde kışın ısı kaybı çoktur. Bu ısıyı telafi etmek için metabolizma kışın yaza göre daha hızlıdır. Yani kışın yaza göre kanımızdaki tiroksin hormonu seviyesi daha yüksektir. Bu sayede kaybedilen ısı metabolizmanın hızlanmasıyla telafi edilir.

» PARATİROİT BEZİ

Tiroit bezinin arkasında bulunan dört parçalı bir bezdir. Ürettiği tek hormon parathormondur.

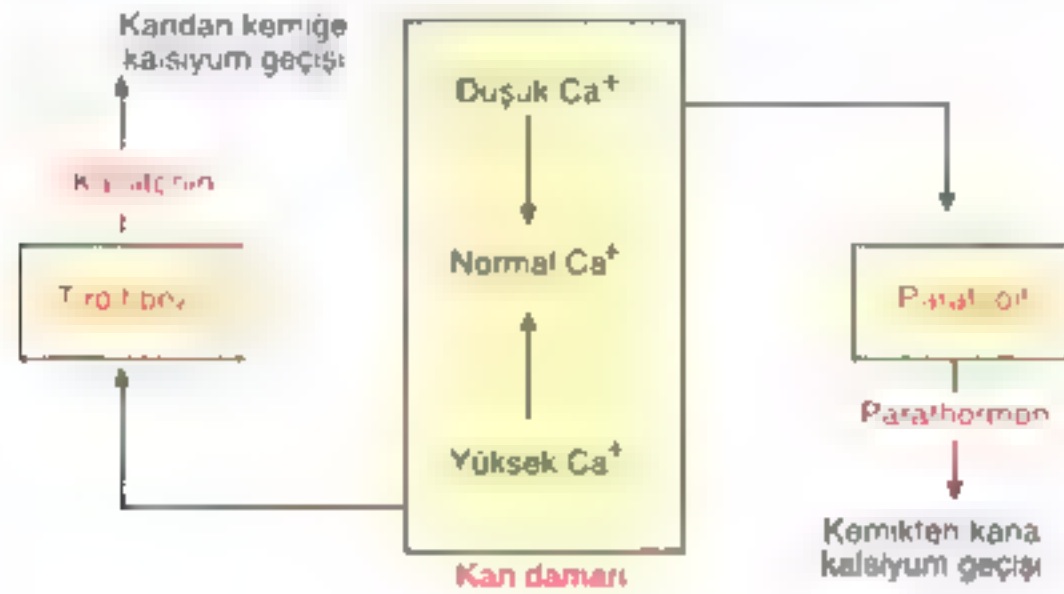
★ Parathormon:

Kandaki kalsiyum azaldığında parathormon salgılanır ve kandaki kalsiyum seviyesini yükseltir. Yani kalsitonin'e antagonist (zıt) çalışır. Bunu şu şekilde gerçekleştinir:

Kemikten kana kalsiyum geçişini sağlar.

Böbreklere kalsiyumun geri emilimini artırır.

Besin yoluyla alınan kalsiyumun ince bağırsakla emilimini artırır.



» BÖBREK ÜSTÜ BEZİ

Böbreğin üzerine yerleşmiş ama böbreğe doğrudan ilişkili olmayan bir bezdir. Böbrek üstü bez kabuk (korteks) ve öz (medulla) olmak üzere iki kısımdan oluşur. Böbrek üstü bezinin kabuk bölümünde üretilen hormonlar hipofizden salgılanan ACTH hormonunun denetimindeyken, öz bölgesinin hormonları doğrudan hipofizden denetiminde değildir.

Kabuk bölgesinden kortizol, aldosteron ve eşeysel hormonlar üretilir.

★ Kortizol (Glikokortikoid):

Adından da anlaşılacağı gibi glükoz üzerinde etkili bir hormondur.

ENDOKRİN SİSTEM

Uzun süreli açlıkla kan şekeri düştüğünde, protein ve yağların glikoza dönüşmesini sağlar



Kortizol aç olarakta kullanılır. Örneğin Alerji, vücudun zararsız olan bir şeye gereksiz tepki vermesiyle de oluşur (polen ağırsı gibi). Bu durumda kortizol bağışıklık sisteminin baskılamak için kullanılır. Ancak uzun süreli kortizol kullanımı bağışıklık sistemini uzun süre baskılayacağından enfeksiyonlara neden olabilir.

★ Aldosteron (Mineralokortikoid).

Adından da anlaşılacağı gibi vücudun mineral dengesinde görevlidir.

Böbreklere etki ederek sodyum (Na) ve suyun geri emilimini artırırken potasyumun (K) ise geri emilimini azaltır.



Östrojen, testosteron ve progesteron hormonlarının asıl üretim yeri eğerse bezler olmasına karşın bu hormonlar az miktarda böbrek üstü bezinin kabuk böğümünden de salgılanır. Bu yüzden bir dışı hormonal bir bozukluk nedeniyle böbrek üstü bezini çok çalıştırarak sakı çıkması gibi durumlar ortaya çıkabilir.

Öz bölgesinde adrenalini ve noradrenalin hormonları üretir.

★ Adrenalin (Epinefrin):

Heyecan ve korku durumunda salgısı artar.

Sempatik sinir sistemiyle doğru orantılı çalışır (sempatik sinirler heyecan durumlarında etki gösteren sinirlerdir).

Kalp atışını hızlandırır, kan basıncını artırır, göz bebeğini büyütür, tüyleri dikleştirir.

Sindirim salgılarını azaltır. Örneğin korku anında iştahımız kesilir, dilimiz damagımız kurur. Çünkü sindirim salgıları (tükürük v.s.) azalır.

Karaciğerdeki glikojen glikoza çevirdiği için kan şekeri yükselir. Bu yüzden şeker hastalarının heyecan ve korku durumlarında şekerleri yükselir.

★ Noradrenalin (Norepinefrin):

Adrenalin gibi kalp atışını ve kan basıncını artırır.



Hatırlatma

Adrenalin ve noradrenalin hormonlarının asıl üretim yeri böbreküstü bezidir. Bu hormonlar sinir hücreleri tarafından da üretilir.



Adrenalin, beyin ve kaslara giden kan damarlarını genişletip daha fazla kan geçişini sağ arken diğer organlara giden kan miktarını azaltır. Bu yüzden korku anında denimizdeki damarlar daralır ve deriye giden kan azaldığı için yüzümüz sararır.

» PANKREAS

Pankreas hem sindirim enzimi hem de hormon ürettiği için karma bir bezdir. Pankreasın asınar hücreleri sindirim enzimlerini üretip vüsuru kanıyla ince bağırsağına gönderir. Langerhans adacıklarında ise insülin ve glukagon hormonları üretilerek kana salgılanır.

★ İnsülin:

Langerhans adacıklarının beta hücrelerinde üretilir.

Kan şekerini aşağıdaki şekillerde düşürür;

- Kandan hücrelere glükoz geçişini artırır. Böylece hücreler solunumda glükozu kullanarak azaltır.
 - Kandaki glükozun fazlasını karaciğer ve kaslarda glükojen şeklinde depolar.
- İnsülin hormonunun eksikliğinde şeker hastalığı (Diyabet) görülür.



Şeker hastalarında insülin eksikliği olduğu için kandan hücrelere glükoz geçiş azalır. Hücreler glükoz yerine yağ asidi ve aminoasitleri (azotlu) solunumda kullanarak için şeker hastalarının kanındaki ve idrarındaki amonyak ve üre miktarı fazladır.



Şeker hastalarında kandaki glükoz değeri düşürülemediği için kanın osmotik basıncı yükselir ve kan çok su tutar. Yani kanın osmotik basıncı yüksek olduğu için, kan hücrelerinin suyunu çeker ve bunun sonucunda kan basıncı artar. Bu yüzden şeker hastalarında aynı zamanda tansiyon sorunu da vardır.



Tip I şeker hastalığında insülin eksikliği görülür.

Tip II şeker hastalığında ise insülin tanıyan reseptörlerin eksikliği söz konusudur. Bu yüzden insülin olsa bile kan şekerini düşürülemez.

★ Glukagon:

Langerhans adacığının alfa hücrelerinde üretilir.

Karaciğerdek glikojeni glikoza çevirerek kan şekeri yükseltir



Adrenalin ve insulin hormonları hem karaciğer hem de kaslara etk ederken, g lukagon hormonu sadece karaciğere etki eder



Karaciğerdek g kijen g lkoza dönüşerek kana verilir ama kaslardaki g ikojen g lkoza dönüşükten sonra fosfatlandığı için (Glukoz – P) kana verilmez

» TIMÜS BEZİ

Lenf bezlerinin ge işiminde etkili olan timik hormonu üretir

Göğüs kafesinde bulunan ve bağışıklıkla etkili olan bir bezdir

Çocuklarda timus bezi büyüktür, yaş ilerledikçe küçülür

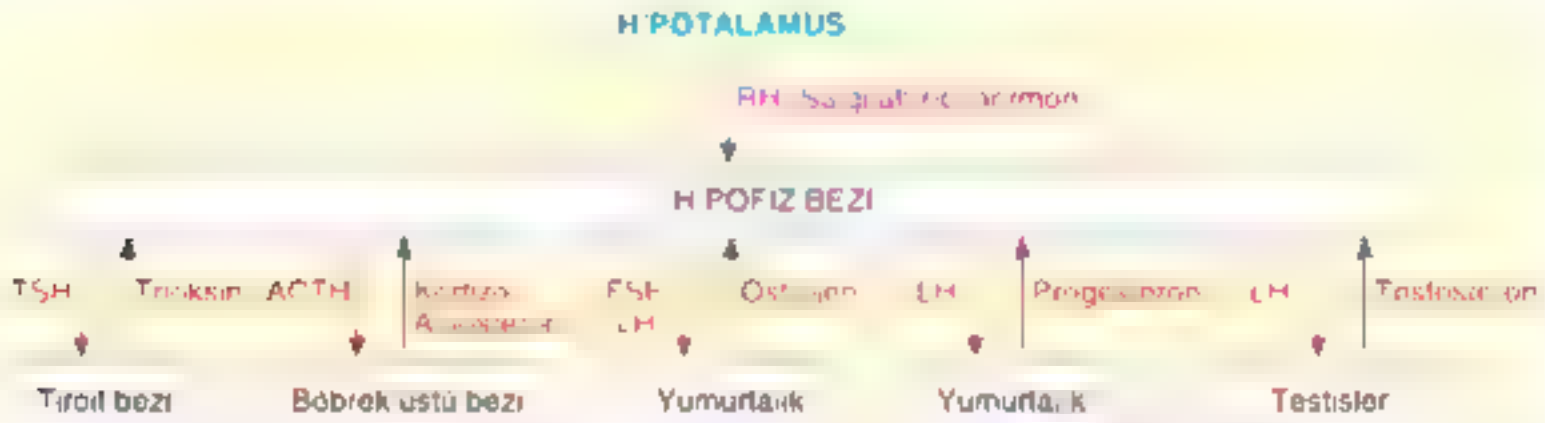
» EPIFİZ BEZİ

Melatonin hormonu salgılar

Melatonin hormonu göze giren ışığın retina üzerine düşmesiyle kontrol edilir. Karanlıkta melatonin salgısı artar. Mevsimsel geçişlerde gün uzunluğuna bağlı değişimlerde görevlidir. Yarı biyoritim üzerinde etkilidir.

» FEED BACK MEKANİZMASI (Geri Bildirim)

Bir hormon başka bir hormonun üretimini uyarırsa buna **pozitif feed back** denir. Bir hormon, başka bir hormonun üretimini engeliyorsa buna **negatif feed back** denir. Örneğin hipofiz bezi TSH hormonu üretilip tiroit bezini uyarır ve tiroit bezi tiroksin hormonu üretir. Bu olay pozitif feed back'tir. Ancak kanda tiroksin hormonu artınca tiroksin hipotalamus ve hipofizi uyarır ve TSH salgısı kesilir. Bu olay ise negatif feed back'tir. Bu mekanizma sayesinde vucutlaki tiroksin hormonu seviyesi dengede tutulur.



* Epitel doku

Vucudamuzu içten ve dıştan asırlayan (örtlen) dokudur. Örneğin derimizin üzerini, mide, bağırsak ve damarlarımızın iç yüzeyini örtlen doku epitelidir.

Hayvanlarda bulunan epitel doku, bitkilerdeki epidermise denk gelir.

Epitel doku da kıkırdak doku gibi kan damarı taşımaz ve bağ dokudaki kılcal kan damarlarından difüzyonla beslenir.

Örtü epiteli, bez epiteli (salgı epiteli) ve duyu epiteli olmak üzere 3 çeşidi vardır.

Görevleri

1. **Koruma** Örtü epiteli vücudu mekanik etkilere karşı korur.
2. **Emilim** İnce bağırsaktaki epitel doku besin emilimini sağlar.
3. **Salgı yapma** Bez epiteli sıt, hormon gibi maddeleri salgılar.

ENDOKRİN SİSTEM

4. **Uyarı alma** Duyu epitel reseptör görevi yaparak çevredeki uyarıları alır. Koku reseptörleri sinir hücrelerinden oluşmuştur ama diğer duyu organlarında bulunan reseptörler duyu epitelinden oluşmuştur.

★ Örtü epitel

Sindirim kanalında tek katlı silindirik epitel, Soluk borusunda silindirik epitel, küçük damarlarda ve akciğer alveollerinde tek katlı yassı epitel bulunur.

★ Bez epiteli (Salgı epiteli)

Tek hücreli olan ve mukus salgılayan epitel hücrelerine Goblet hücreleri denir. Goblet hücreleri kubağaların derisinde ve memelilerin soluk borusunda bulunur. Çok hücreli bezler üçe ayrılır,

- A. **Endokrin bezler** Salgılarını doğrudan kana veren bezlerdir. Salgılarına hormon denir. Örneğin tiroit bezi, hipofiz bezi, paratiroid bezi ve böbrek üstü bezi endokrin bezlerdir.
- B. **Ekzokrin bezler** Salgılarını bir kanalla vücut boşluğuna ya da vücut dışına atan bezlerdir. Örneğin ter bezi, süt bezi ve sindirim enzimi salgılayan bezler (tükürük bezi) ekzokrin bezlerdir.
- C. **Karma bezler** Hem dış salgı hem de iç salgı üreten bezlerdir. Örneğin pankreas, mide, ince bağırsak ve eşeysel bezler (yumurtalık ve testisler) karma bezlerdir. Pankreas hem sindirim enzimi hem de insulin gibi hormonları üretir. Mide sindirim enzimi ve gastrin hormonu üretir. İnce bağırsak, sindirim enzimi ve sekretin gibi hormonları üretir. Yumurtalık östrojen hormonu üretir ve yumurtayı üretilip dışarı atar. Testisler ise testosteron hormonu üretir ve sperm üretilip dışarı atar.

ÖRNEK

Aşağıdaki hormonlardan hangisinin hedef organı bütün vücut hücreleridir?

- A) TSH B) ACTH C) Prolaktin D) Tiroksin E) Kalsitonin

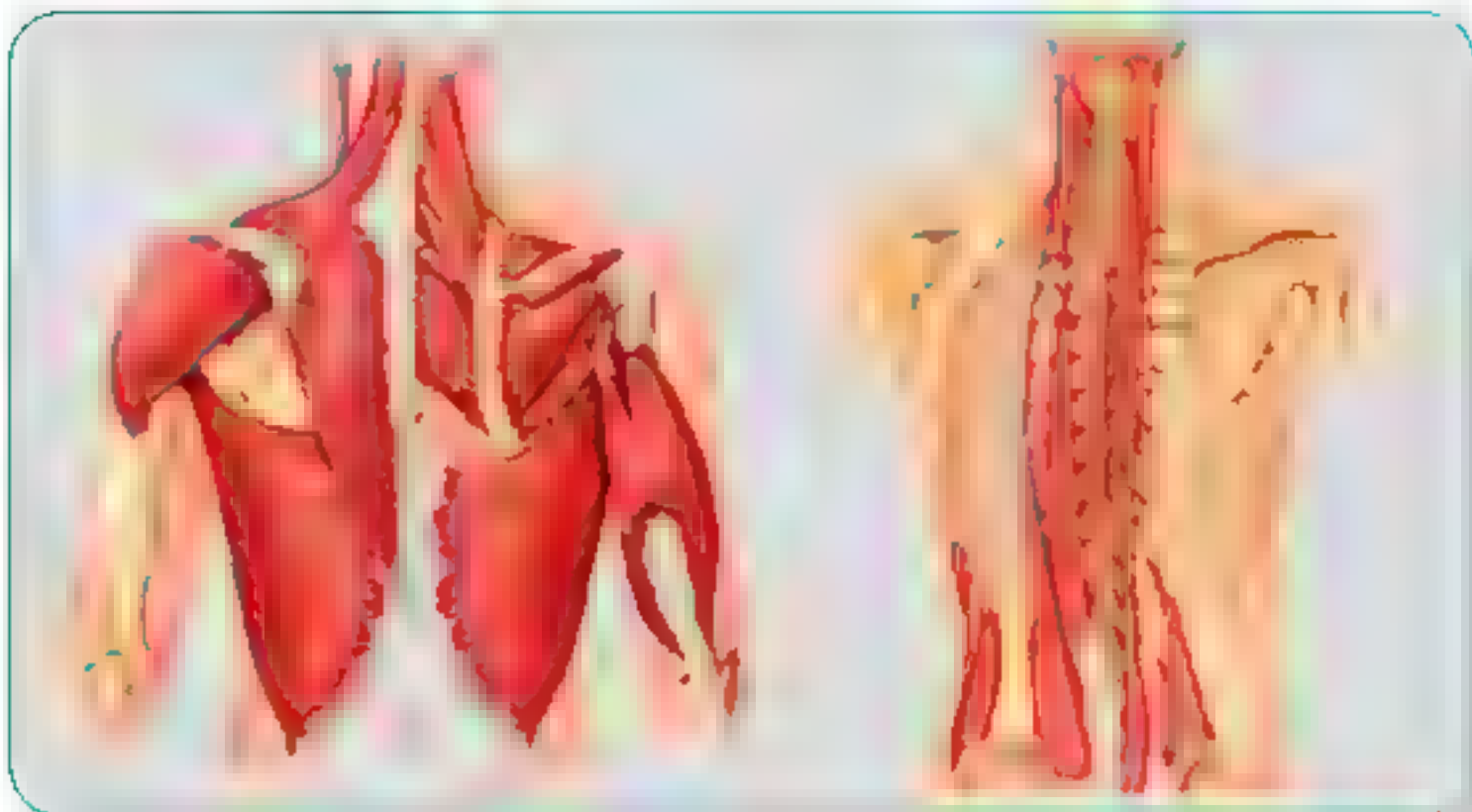
ÇÖZÜM



Tiroksin hormonu metabolizmayı etkiler. Bütün canlı hücrelerin metabolizması olduğu için tiroksin bütün vücut hücrelerine etki eder.

10. BÖLÜM

İSKELET VE KAS SİSTEMİ



» İNSANDA DESTEK VE HAREKET

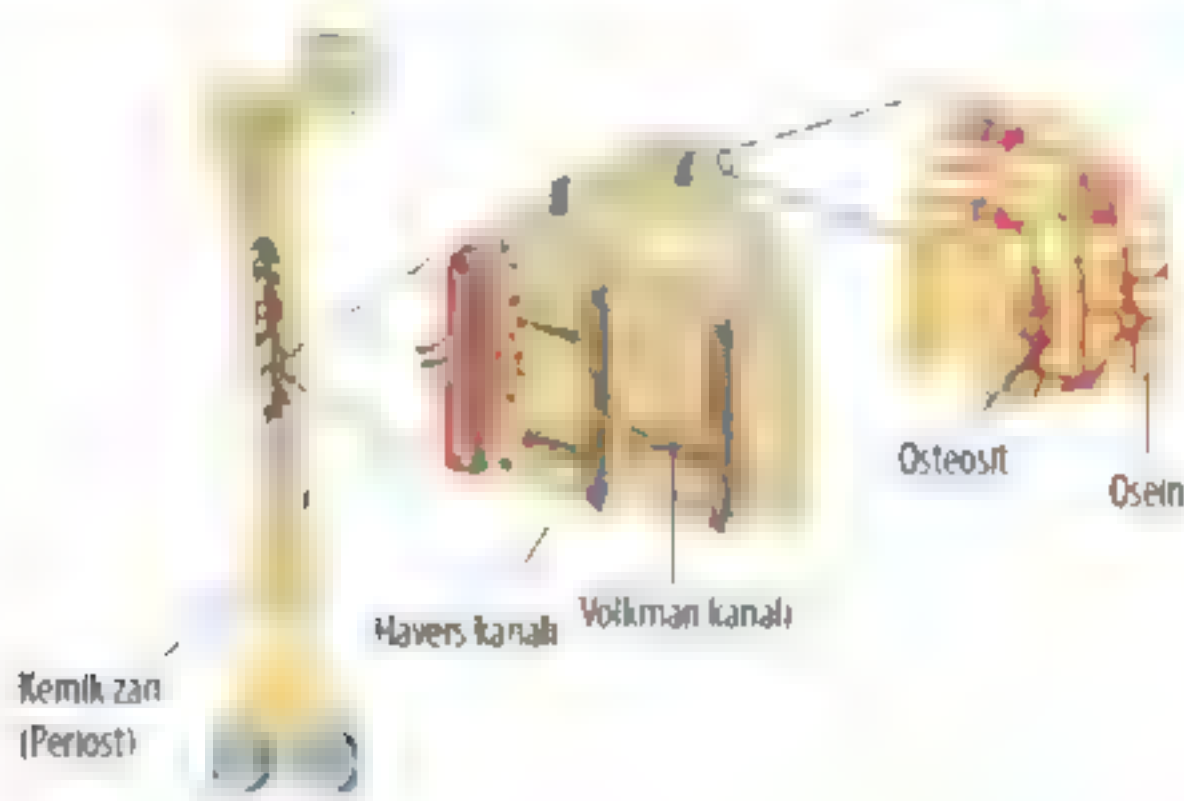
İnsanda embriyonik dönemin başlarında iskelet sadece kıkırdaktan oluşurken ilerleyen aylarda kıkırdak kemikleşmeye başlar. Kemik dokunun hücrelerine osteosit, ara maddesine osein denir. Ara madde organik ve inorganik maddelerden oluşur. Organik kısmı oluşturan protein yapılı kollojen liflerdir, inorganik kısmı oluşturan ise kalsiyum karbonat, kalsiyum fosfat, potasyum ve magnezyumdur.



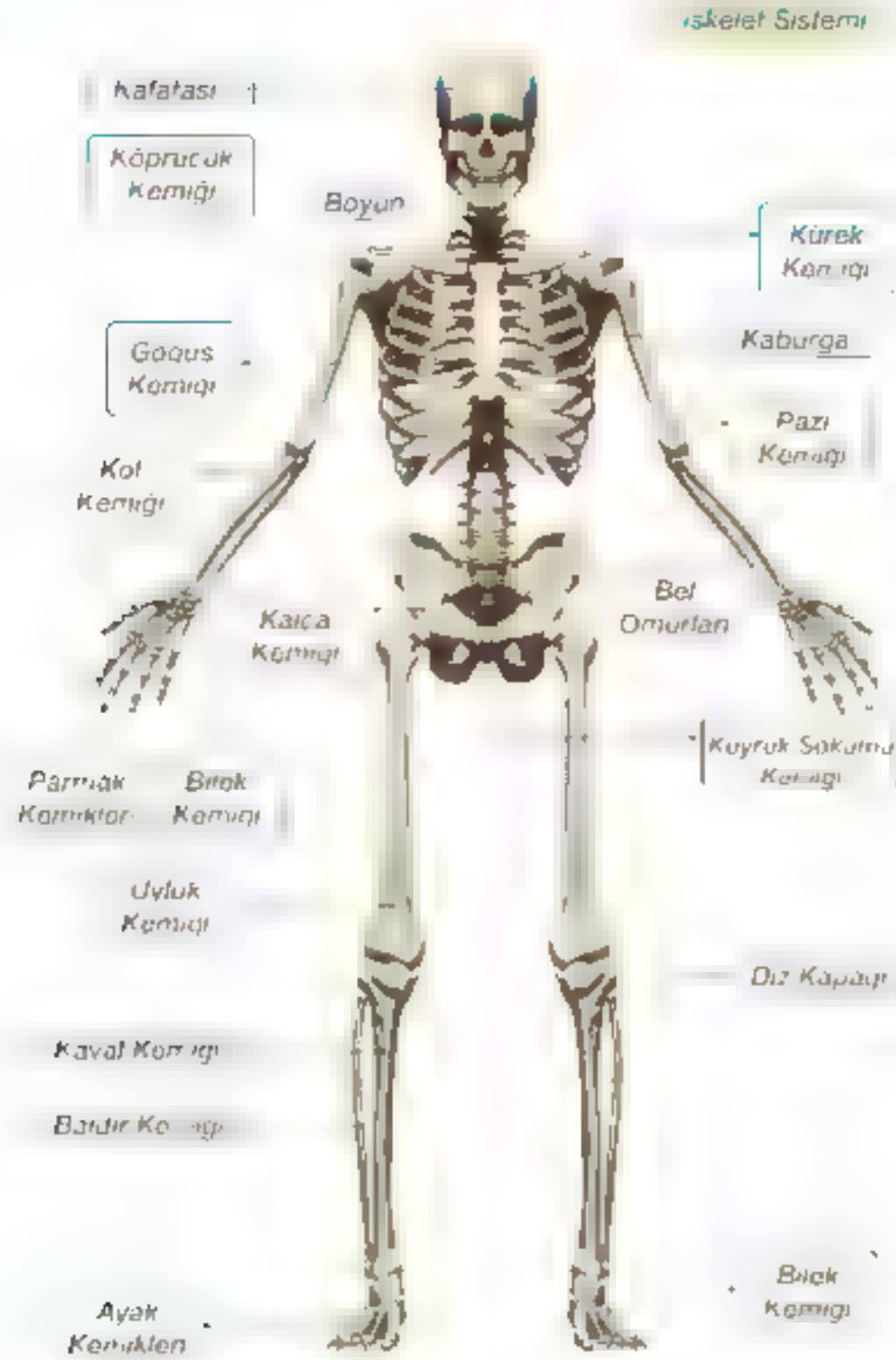
Kemikğin organik kısmı (kollojen lifler) esneklik kazandırırken, inorganik kısmı (kalsiyum v.s.) sertlik kazandırır. Yaş ilerledikçe kemikle inorganik birikim arttığı için kemik sertleşir ve kırılabilirliği artar. Osteogenesis olarak bilinen cam kemik hastalığında, genetik olarak protein yapılı olan kollojen liflerinin üretiminde aksaklık vardır. Bu yüzden kemikler ufak bir darbeye bile kırılır.

Kemikğin görevleri

1. Vücutta diklik ve desteklik sağlar
2. İç organlara tutunma yüzeyi oluşturur
3. Kaslarla birlikte hareketi sağlamada görev alır.
4. Mineral madde deposudur (kalsiyum gibi mineralleri depolar)
5. Kan yapımını sağlar (kırmızı kemik iliğinde alyuvar, akyuvar ve kan pulcukları üretilir)



ISKELET VE KAS SİSTEMİ



İnsanlarda şekline göre 4 çeşit kemik bulunur

1. Uzun kemikler

Kolumuzda bulunan kol ve pazu kemikleri, bacaklarımızda bulunan uyluk kemikleri (diz kemikleri) ve kaval kemikleri uzun kemik çeşitleridir.

Baş kısmında, sert kemik dokuya kaplı olan süngerimsi kemik doku bulunur. Gövde kısmında ise sert kemik doku (sıkı kemik doku) bulunur. Süngerimsi kemik dokunun boşluklarında kırmızı kemik iliği bulunur. Kırmızı ilik kan yapımında görev alır.

Gövdenin ortasındaki boşlukta sarı kemik iliği bulunur. Sarı ilik, büyük ölçüde yağ içerdiği için sarı renkli görünür.

Uzun kemiklerin baş kısmında boyuna uzamayı sağlayan epifizyal kısırdak bulunur. Epifizyal plak yaklaşık 20 yaşlarında kemikleşir ve kemikte boyuna uzama durur.

Kemiklerin etrafını saran zara perost denir. Perost kemiklerin enine büyümesinde, onarımında ve beslenmesinde görev alır.

ISKELET VE KAS SİSTEMİ



Uzun kemiğin yapısı

UYARI

Bütün kemik çeşitlerinde süngerimsi kemik doku, sert kemik doku, kırmızı kemik iliği ve perost ortakdır ama sarı kemik iliği sadece uzun kemiklerde bulunur. Sarı kemik iliği ilik kanalının içinde bulunur.

UYARI

Sert kemik dokudaki boyuna kanallara **havers kanalı**, havers kanallarını birbirine bağlayan enine kanallara ise **volkman kanalı** denir. Bu kanallarla birlikte havers sistemi denir. Bu kanallar sınır ve kan damarı taşır. Böylece kemik hücreleri besin ve oksijenini bu kanallardan alır ve atıklarını yine bu kanallara verir.

NOT

Uzun kemiklerin baş kısmında süngerimsi kemik doku, gövde kısmında sert kemik doku bulunur. Kısa ve yassı kemiklerin ise dış kısmında sert kemik doku, iç kısmında süngerimsi kemik doku bulunur.

2. Kısa kemikler

El ve ayak bileklerindeki kemikler kısa kemiktir.

Dış kısmında sert kemik doku, iç kısmında süngerimsi kemik doku bulunur.

3. Yassı kemikler

Kafatası, kaburga, karek kemiği ve kalça kemikleri yassı kemiktir.

Dış kısmında sert kemik doku, iç kısmında süngerimsi kemik doku bulunur.

4. Düzensiz şekilli kemikler

Belirgin bir şekillenmeyen kemiklerdir.

Yapı olarak yassı ve kısa kemiklere benzerler.

Omurlar ve çene kemikleri düzensiz şekillidir.

★ ★ Eklem çeşitleri

1. Oynar eklemler

Koldaki kemikler arasında ve bacakta bulunan kemikler arasında bulunur

Oynar eklemlerde eklem kapsülü denen bir yapı bulunur. Kapsülün içi sinoviyal zar denen bir zarla sarılmıştır. Bu zardan eklem boşluğuna sinoviyal sıvı (eklem sıvısı) salgılanır. Eklem sıvısı, kemiklerin birbirine sürtünüp aşınmasını önler.

Eklem bölgesindeki kemikler, ligamenti (eklem bağı) adı verilen bağlarla birbirine bağlanır

YAD!

Eklem kapsülü ve eklem sıvısı sadece oynar eklemlerde bulunur, Yarı oynar eklemler ve oynamaz eklemlerde bulunmaz

2. Yarı oynar eklemler

Sınırlı oranda hareket edebilen eklemlerdir

Sürtünmeyi engelleyen kıkırdak doku yapısındaki diskler bulundurulur

Boyun ve omurlar arasında bulunur

3. Oynamaz eklemler

Kafatas kemiklerinde bulunur

Kemik gelişimini etkileyen faktörler

Hormonlar: Kalsitonin, parathormon, büyüme hormonu, eşeyssel hormonlar kemik gelişimini etkiler. Ergenlik çağında eşeyssel hormonların (östrojen ve testosteron) salgısı arttığı için boyun uzama hızı artar

Beslenme: D, A, C vitaminleri, proteinler ve mineraller (Ca, Mg, P) kemik gelişimini artırır. D vitamini kemiğin mineral tutmasını sağlar. Yani kemiğin yapısında D vitamini ve diğer vitaminler yoktur. Kemiğin yapısında mineraller ve protein bulunur

3. Güneş ışığı: Işık deri altında D vitamini üretimini artırır

4. Genetik



Hormonlar ve genel k, kemik gelişimini etkileyen çevresel faktörler değildir.

★ ★ Kıkırdak Doku

Kıkırdak doku hücreler, ara madde ve liflerden oluşur. Kıkırdak dokunun hücreleri kondrosit, ara maddesi kondrosin denir. Kıkırdak doku kan damarı taşımaz ve metabolizması çok yavaştır. Kan damarı taşımadığı için bağ dokudaki kılcal damarlardan difüzyonla beslenir (bu özel k epite doku için de geçerlidir). Kıkırdak doku ara maddedeki liflerin yapısına ve düzenine göre 3 e ayrılır.

1. Hiyalin kıkırdak

Yapısında kollajen lifler vardır. Embryo döneminde iskeletin z hiyalin kıkırdaktan oluşmuştur. Er-
gin bireylerde burunda ve soluk borusunda bulunur.

2. Elastik kıkırdak

Bol miktarda elastik lif içerir. Kulak kepçesi ve östaki borusunda bulunur.

3. Fibroz kıkırdak

Ara maddesi çok hücreleri azdır. Omurlar arasındaki disklerde bulunur.

» KAS SİSTEMİ

Kas hücrelerinin zanna sarkolemma, sarkoplazması sarkoplazma, Endoplazmik retikulu-
muna ise sarkoplazmik retikulum denir. Kas dokunun ara maddesi yoktur, hücreleri b iştir.

Kas hücreleri çok enerji gerektirdiği için mitokondri bakımından zengindir.

Bütün kas çeşitlerinde aktin ve miyozin denen protein yapıtlı kas ipleri bulunur. Ancak kalp
kası ve çizgili kaslarda aktin ve miyozin bantlı bir yapı gösterirken, düz kasta ise dağınık olup
bantlı yapı göstermez.

Çok sayıda kas ipliği içeren yapıya kas demeti denir. Kas demeti > kas ipliği > myofibril (kas
telciği) > aktin ve miyozin

Çizgili kaslarda bulunan myoglobın, oksijen depolar. Myoglobın da hemoglobın gibi demir
içeren bir proteindir. Myoglobın oksijeni kasta depolar, hemoglobın ise oksijen kanda taşır.
Myoglobın, çizgili kaslara kırmızı renk verir. Suda yaşayan memelilerde myoglobın çok faz-
ladır (balina, fok). Myoglobın düz kaslarda bulunmaz.

Kas sisteminin görevleri:

1. Hareket
2. Vücutla madde taşınması (kalp kası vücuda kanı pompalamasında görev alır)
3. Vücut şeklinin oluşması
4. Vücut sıcaklığının düzenlenmesi (üşüdüğümüzde titrememiz kaslarda ısı üreterek vücut sıcaklığını korumaya çalışır)

» KAS ÇEŞİTLERİ

1 Çizgili kaslar (iskelet kası)

Hücreleri çok çekirdekli

Aktin ve miyozin bantlı yapı gösterir

Somatik sinir sisteminin kontrolünde çalışır Yani istemli çalışır

Çok hızlı çalışır ve çabuk yorulur

Çizgili kasın sinirle bağlantısı kesilirse felç olur.

Kol ve bacak kaslarında görülür

Oksijen yetersizliği durumunda laktik asit fermentasyonu gerçekleşir



2 Düz kaslar

Hücreleri tek çekirdekli ve mekik şeklindedir

Aktin ve miyozin dağınıktır, bantlı yapı göstermez

Otonom sinir sisteminin kontrolünde çalışır Yani istemsiz çalışır

Yavaş ve düzenli çalışır.

Sinirle bağlantısı kesilse bile bir süre daha çalışabilir

Mide, bağırsak, atardamar, toplardamar gibi iç yapılarda bulunur



3 Kalp kası

Tek çekirdekli

Aktin ve miyozin bantlı yapı gösterir

Otonom sinir sisteminin kontrolünde çalışır Yani istemsiz çalışır

Hızlı ve düzenli çalışır

Sinirle bağlantısı kesilse bile bir süre daha çalışabilir (biküsel hayat)

Kalbin yapısında bulunur

Sadece kalp kası hücreleri dallanmış bir yapı göstererek ara diskler oluşturur.

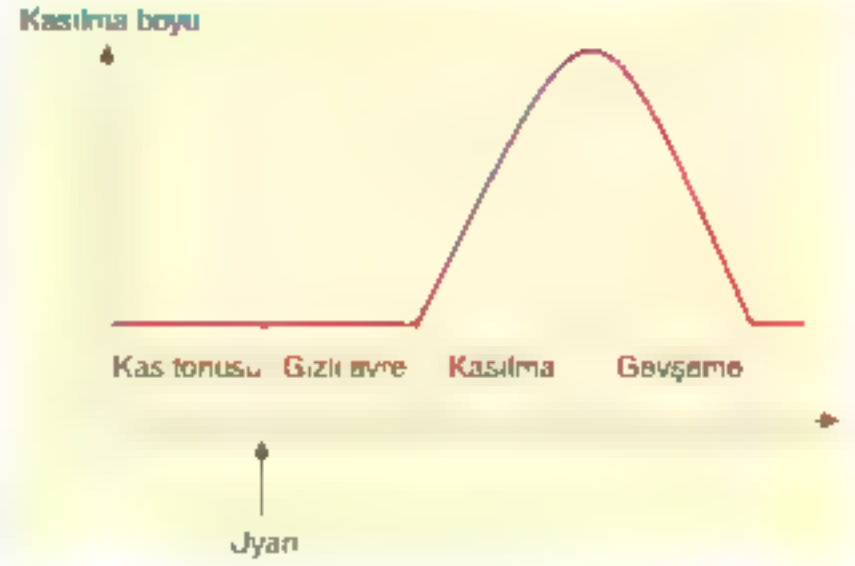


UYARI!

Kasların çalışma hızı bakımından sıralanış: çizgili kas > kalp kası > düz kas şeklindedir

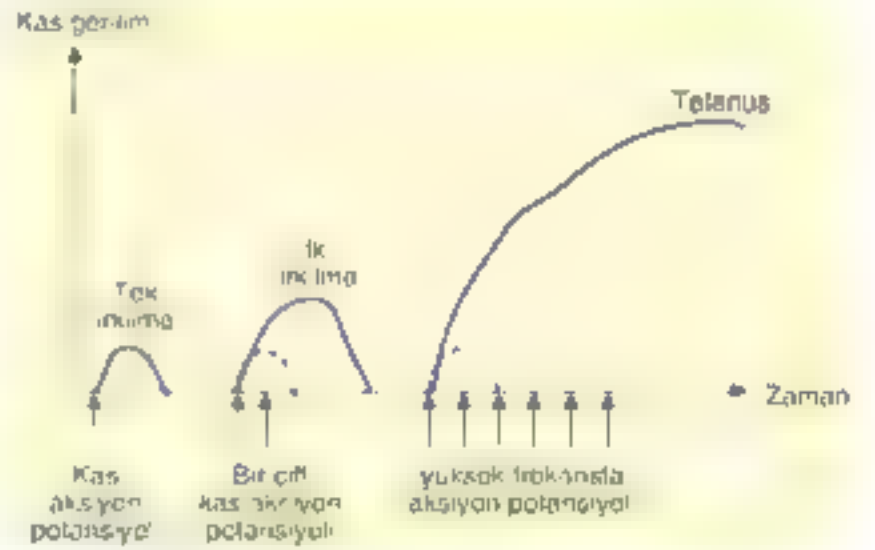
• Çizgili kasların çalışma mekanizması

Çizgili kasların uyarı almadığı zaman bile (dinlenme halinde) bir miktar kasılı kalması durumuna **kas tonusu** denir. Kas tonusu orta beyin tarafından kontrol edilir. **Kas tonusu**, yeni uyarıya daha hızlı tepki vermemizi sağlar. Baygınlık durumunda kas tonusu ortadan kalır.



Uyarı alan bir kasın kasılmaya başlamasına kadar geçen süreye gizli evre denir. Gizli evreden sonra kasılma ve gevşeme evreleri görülür. Kas, bu evrelerin tamamında ATP tüketim.ne ve tüketim.ne devam eder.

Kasa bir uyarı verildikten sonra kasla tepki bilmeyen ikinci uyarı verildiğinde kas lifi, iki uyarının yaratacağı toplam tepkiyi gerçekleştirecek şekilde kasılır. Kasa verilen uyarı sıkılg. arttıkça kasın verdiği toplam tepki artar. Kasa, gevşemesi için yeterli süre beklemeden uzun süre ve sık aralıklarla uyarı verilirse tek bir kasılma gerçekleşir. Buna **tetanos** denir. Yani tetanos kasın kasılı kalması durumudur. Tetanos durumu çizgili kaslarda gerçekleşir.



Kas telinin uyanılması için gereken en düşük uyarı şiddetine eşik değer denir. Bir kas teli eşik değerin altındaki uyarılara hiç tepki vermez. Eşik değer ve üzerindeki uyarılara ise aynı şiddette tepki verir. Buna **ya hep ya hiç yasası** denir. Çünkü bir kas teli, eşik değerdeki uyarıya bütün şiddetyle tepki verir. Yani uyarı şiddeti arttırılsa bile verebileceği tepki değişmez.

Kas tellerinin eşik değerleri birbirinden farklı olabilir. Bu yüzden çok sayıda kas telinden oluşan kas demetinde ya hep ya hiç kuralı yoktur. Çünkü kas demetine verilen uyarı şiddeti arttığında uyarı alan kas teli sayısı artacağı için tepki de artar.



Bilgi kutusu

Bir kas teli için ya hep ya hiç kuralı vardır ama kas demetinde ya hep ya hiç kuralı yoktur.

ISKELET VE KAS SİSTEMİ

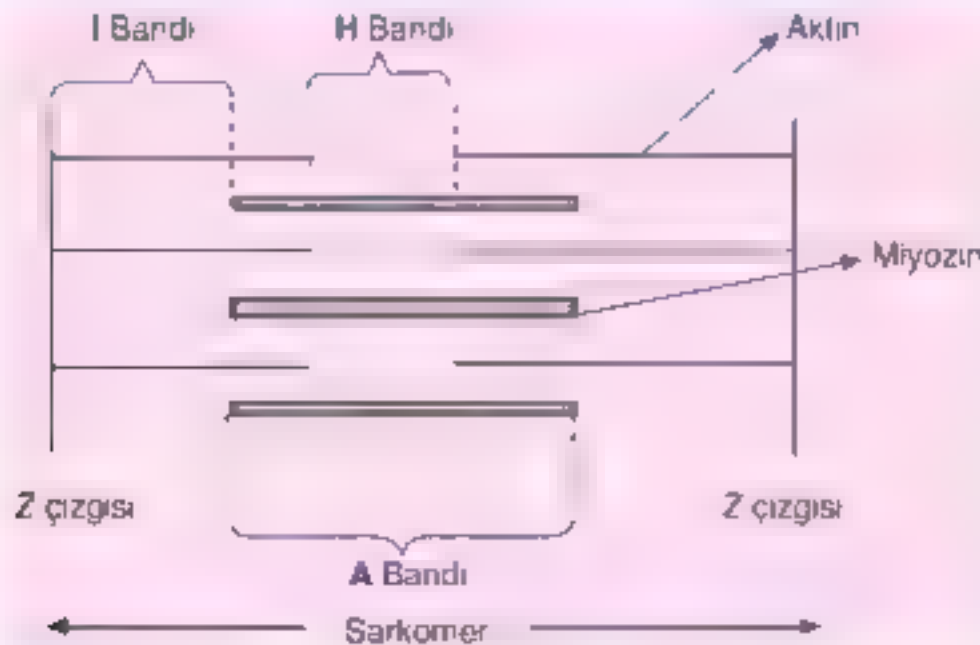


Çizgili kasların kasılıp gevşemesi (Huxleyin kayan ıplıklar hipotezi)

Çizgili kaslar mikroskop altında incelendiğinde benekli bir yapı (çizgili yapı) gösterirler. Bunun sebebi aktin ve miyozin proteinlerinin düzenli olarak dizilmesidir. Aktin proteinleri açık renktir, miyozin proteinleri ise koyu renktir. Sadece aktin proteininin bir bölümünden oluşan kısma **I bandı**, miyozinin toplam boyuna karşılık gelen kısma **A bandı**, sadece miyozinin bir bölümünden oluşan kısma **H bandı** denir. Bir kasıma birimne sarkomer denir. Sarkomerin sınırları **Z çizgileriyle** çizilir. Kasa uyarı geldiğinde, Aktin ve miyozin ıplıkları bir birinin üzerinde kayar, iki Z çizgisi bir birine yaklaşıp ya başlar, yani sarkomerin boyu kısalmır. Aktin proteinleri bir birine yaklaşıp için I bandı daralır, H bandı daralıp kaybolur. Miyozinin toplam boyunda bir değişim olmadığı için A bandı değişmez. Yani kasılma sırasında Aktin ve miyozin proteinlerinin boyunda değişim olmaz, bu proteinler bir birinin üzerinde kayarak kasılma gerçekleşir. Kasılmada kasın boyu kısalmır, eni genişler ama hacmi değişmez. Örneğin kolunuzu yukarı doğru buklugunuzda pazu kaslarınız şışır. Yani kasın kalınlığı arttı, boyu kalmadı ama hacmi ve kütlesi değişmedi.



Kasın kasılması olayın, iki elimizin parmaklarını birbirinin üzerinde kaydırma benzetilebilir. Bir elimizin parmaklarını aktin, diğer elin parmaklarını miyozin olarak düşünürsek. Bunlar birbirinin üzerinde kaydırıldığında parmaklarımızın boyunda (aktin miyozinin boyu) bir değişim olmaz. O zaman miyozinin toplam boyuna denk gelen A bandı da değişmez. Ama iki elimiz birbirine yaklaştıkça göre sarkomerin boyu kısalmır.



ISKELET VE KAS SİSTEMİ

Kasılma sırasında;

H bandı daralıp kaybolur

I bandı daralır

A bandı değişmez

Aktin ve miyozinin boyu değişmez

Z bantları birbirine yaklaşır

Sarkomerin boyu kısalır

Kasın boyu kısalır, eni artar ama hacmi değişmez

Gevşeme sırasında bu olayların tersi gerçekleşir

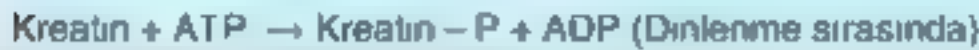
Çizgili kaslarda enerji olarak kullanılan maddelerin sırası,

Kaslar önce var olan ATP'yi kullanır. Daha sonra yedek enerji deposu olan kreatin fosfat kullanarak ATP sentezler ve bu ATP'yi kullanır. Ardından glikozu oksijenli solunum ya da fermantasyonda kullanarak elde ettiği ATP'yi kullanır. Glikozda bitilmediğinde glikojeni glikoza çevirerek yine solunumda kullanır.

1. $ATP \longrightarrow ADP + P_i$ (Inorganik fosfat) + enerji
2. Kreatin fosfat \longrightarrow Kreatin - P + ADP \rightarrow Kreatin + ATP
3. Glikoz \longrightarrow Glikoz \rightarrow Laktik asit + ATP + ısı
 $Glikoz + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + ATP + ısı$
4. Glikojen
5. Yağ
6. Protein

UYARI!

Dinlenme sırasında ATP kullanılarak oluşan enerji kreatin fosfata depolanır. Böylece kaslarda kullanılan kreatin fosfat depoları yeniden oluşturulur. Kreatin fosfat, kaslarda enerji olarak kullanılan bir maddedir. Kreatin - P doğrudan bir enerji kaynağı değildir ATP'ye dönüşürülerek enerji olarak kullanılır.



Kasılmada artan maddeler

- ADP
- P_i
- $CO_2 + H_2O$
- Isı
- Kreatin
- Laktik asit

Kasılmada azalan maddeler

- O_2
- ATP
- Glikoz
- Kreatin fosfat (Kreatin - P)
- Glikojen

ISKELET VE KAS SİSTEMİ

Kas kınışı (Tendon): Kasın kemikle bağlantısıdır

Motor uç plak: Kasın sınırla bağlantısıdır

Ölüm katılığı: Ölümden yaklaşık birkaç saat sonra bütün vücut kasları, var olan ATP'leri kullanarak kasılır. Kasların gevşemesi için ATP gerekir. ATP yetersizliğinden dolayı kaslar kasılı kalır. Vücut sertleşir. Buna ölüm katılığı denir. Öldükten yaklaşık 20 saat sonra lizozom artotoliz olayıyla kas proteinlerini parçaladığı için ölüm katılığı ortadan kalkar.

Antagonist kas (Zıt çalışan): Zıt yönlü çalışan kaslardır. Yani bir kasıldığında diğeri gevşeyen kaslardır. **Antagonist kaslar, eklemlerindeki hareketleri sağlar.** Örneğin kol ve bacak eklemlerindeki hareketlerde antagonist kaslar görev alır.

Sinerjik kas (Aynı yönde çalışan): Aynı yönde çalışan kaslardır. Yani aynı anda kasılan ya da aynı anda gevşeyen kaslardır. Örneğin karın kasları ve sırt kasları.



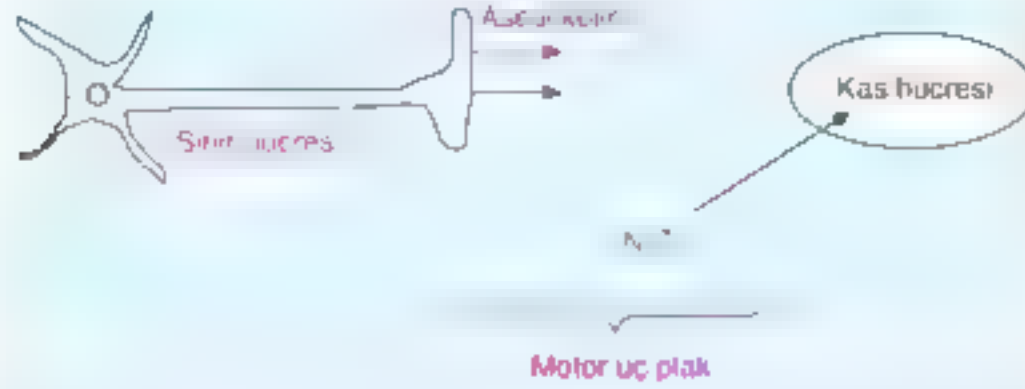
Koldaki antagonist mekanizma

Kasılmada meydana gelen olayların sıralanması,

1. Beyindeki uyarı motor uç plağı (kas-sınır bağlantısı) geldiğinde, sınır hücrelerinden asetilkolin hormonu gibi kimyasal maddeler salgılanır.
2. Asetilkolin kas hücrelerinin zarındaki reseptörlere bağlanarak zarın Na^+ iyonlarına karşı geçirgenliğini artırır ve elektriksel bir değişim oluşturur.
3. Bu değişim kas hücrelerinin sarkoplazmik retikulumundaki Ca^{2+} iyonlarının, sitoplazmadaki aktin ve miyozin ipliklerinin arasına geçişini sağlar.
4. ATP harcanarak aktin ile miyozin birbirinin üzerinde kayar.

YAD!

Sarkoplazmik retikulum Ca^{2+} deposudur. Gevşeme sırasında kalsiyumun sitoplazmadan sarkoplazmik retikulağa geri dönmesi aktif taşımayla sağlanır. Yani gevşemede de ATP harcanır. Eğer kalsiyum sitoplazmadaysa, kas kasılı haldedir ama kalsiyumlar sarkoplazmik retikulağa geri dönmüşse kas gevşemiş durumdadır demektir.



YAD!

Çizgili kaslara uyarı getiren sinirlerin miyelinli olması çizgili kasların hızlı çalışmasını sağlar.

SORU

- I. Ilık kanalı ve sarı kemik iliği
- II. Kırmızı kemik iliği
- III. Periost

Yapılarından hangileri sadece uzun kemiklerde bulunur?

Çözüm



Kırmızı kemik iliği ve periost (Kemik zarı) bütün kemik çeşitlerinde ortakdır ama sarı ilik ve ilik kanalı sadece uzun kemiklerde bulunur.

Cevap: Yalnız I

ÖRNEK

İnsanın iskelet kası dokusunda, uzun süreli egzersizde,

- I. kreatin fosfat,
- II. laktik asit,
- III. glukojen
- IV. ADP
- V. inorganik fosfat

moleküllerinden hangilerinin miktarında artış görülür?

- A) I, II ve III
- B) I, III ve IV
- C) II, III ve V
- D) II, IV ve V
- E) III, IV ve V

2011 LYS

Çözüm



Kasımızda kreatin fosfat ve glukojen kullanıldığı için azalır. ATP kullanılıp ADP ve inorganik fosfata dönüşür. Ayrıca fermentasyonda laktik asit oluşur.

Cevap: D

ÖRNEK

Bir iskelet kasında gerçekleşen,

- I. kas hücresinin endoplazmik (sarkoplazmik) retikulumundan Ca^{2+} iyonlarının serbest kalması,
- II. miyozin ile aktin filamentlerinin ATP kullanılarak birbiri üzerinde kayması
- III. kas hücresinde oluşan depolarizasyonun kas hücresini boyunca yayılması,
- IV. Ca^{2+} iyonunun aktin filamentine bağlanmasıyla miyozinin aktine bağlanma bölgelerinin açılması,
- V. motor uç plaklarındaki nörondan sinaptik boşluğa asetilkolin salınması

olaylarının doğru sıralanışı aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

- A) - IV - II - V - I
- B) I - V - I - III - IV
- C) II - V - I - II - IV
- D) V - I - I - IV - II
- E) V - III - I - IV - I

2010 LYS

Çözüm

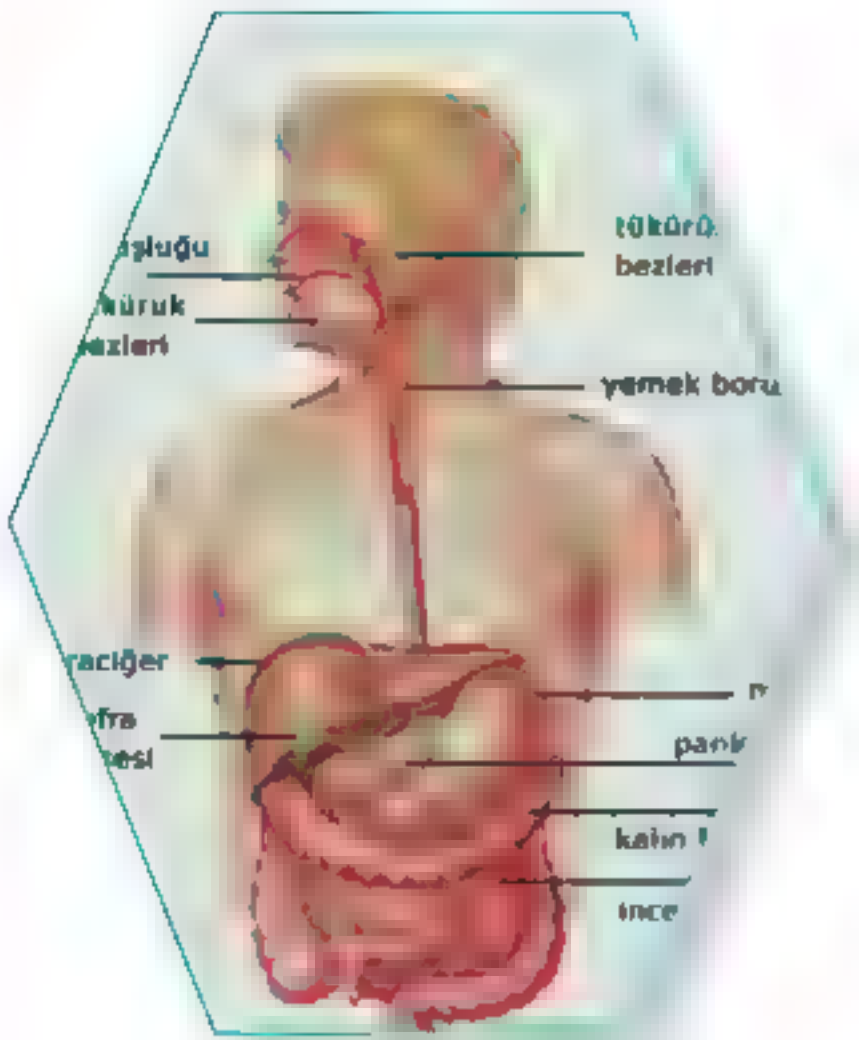


Soruda verilen ifadeler kasın kasılıp gevşeme mekanizmasını anlatmaktadır. Dolayısıyla bu olayın doğru sıralanışı E şığında verilmiştir.

Cevap: E

11 BÖLÜM

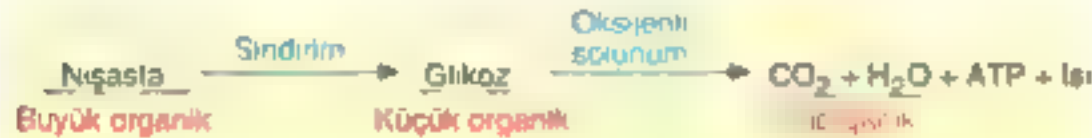
SİNDİRİM SİSTEMİ



SINDIRIM SİSTEMİ

Bu konuda insanlar ile ilgili kısımlar detaylı işlenecek, diğer canlılar ile ilgili olarak sınıflandırma düzeyinde bilgiler yer verecektir.

Buyuk organik maddelerin hucre zarından gecebilecek hale getinilmesine **sindirim** denir. Sindirim ve solunum olaylarının ikisi de yıkım olayıdır ama aynı şey degildir. Sindirimde kompleks organik maddeler küçük organik maddelere kadar parçalanır, oksijenli solunumda ise küçük organik maddeler inorganik maddelere kadar parçalanır. Zaten küçük organik maddeler (glikoz gibi maddeler) zarıdan gecebildiği için sindirime uğramazlar. Küçük organik maddeler solunumla parçalanıp ATP elde edilir. Ancak sindirim (hidroliz) tepkimelerinde ATP ne üretir ne de tüketir.



> Sindirim çeşitleri:

- 1 **Mekanik sindirim (Fiziksel sindirim)** Enzim kullanılmadan besinin yüzeyini artırma olayıdır. Fiziksel sindirimde besinler monomerlerine ayırmaz. Örneğin ağızda besini dişlerle parçalama, midenin kasılıp gevşemesiyle besinin bulamaç haline gelmesi, yağların safrayla yağ damlacıkları haline gelmesi birer fiziksel sindirimdir. Safra bir sindirim enzimi değildir, yağların yüzeyini arttıran bir sıvıdır.
- 2 **Kimyasal sindirim** Enzim ve su kullanılarak besinlerin yapıtaşına parçalanmasıdır. Örneğin nişastanın, maltoz ya da glikoza kadar parçalanması olayı kimyasal sindirimdir.

Kimyasal sindirim, gerçekleştiği yere göre ikiye ayrılır

- 1 **Hücre içi sindirim** Bu sindirimde besinler fagositoz ya da pinositozla besin kofulu oluşturularak hucre içine alınır ve lizozom enzimleriyle parçalanır. Hucre içi sindirim amip, öglena, paramesyum gibi tek hucrelerde süngerler, sömerler ve akyuvar hücrelerinde görülür. Ayrıca canlıların hücrelerinde depoladığı yağ, nişasta ve glikojen gibi besinlerin ihtiyaç halinde yapıtaşına parçalanması hucre içi sindirim olarak değerlendirilse de bu olaya hidroliz demek daha doğrudur.



Bilgi Kutusu

Asıl hucre içi sindirim fagositoz ya da pinositozla dışarıdan alınan besinlerin hucre içinde parçalanmasıdır. Canlıların depoladığı besinlerin parçalanması olayı çoğunlukla hidroliz olarak adlandırılır.

SINDIRIM SİSTEMİ

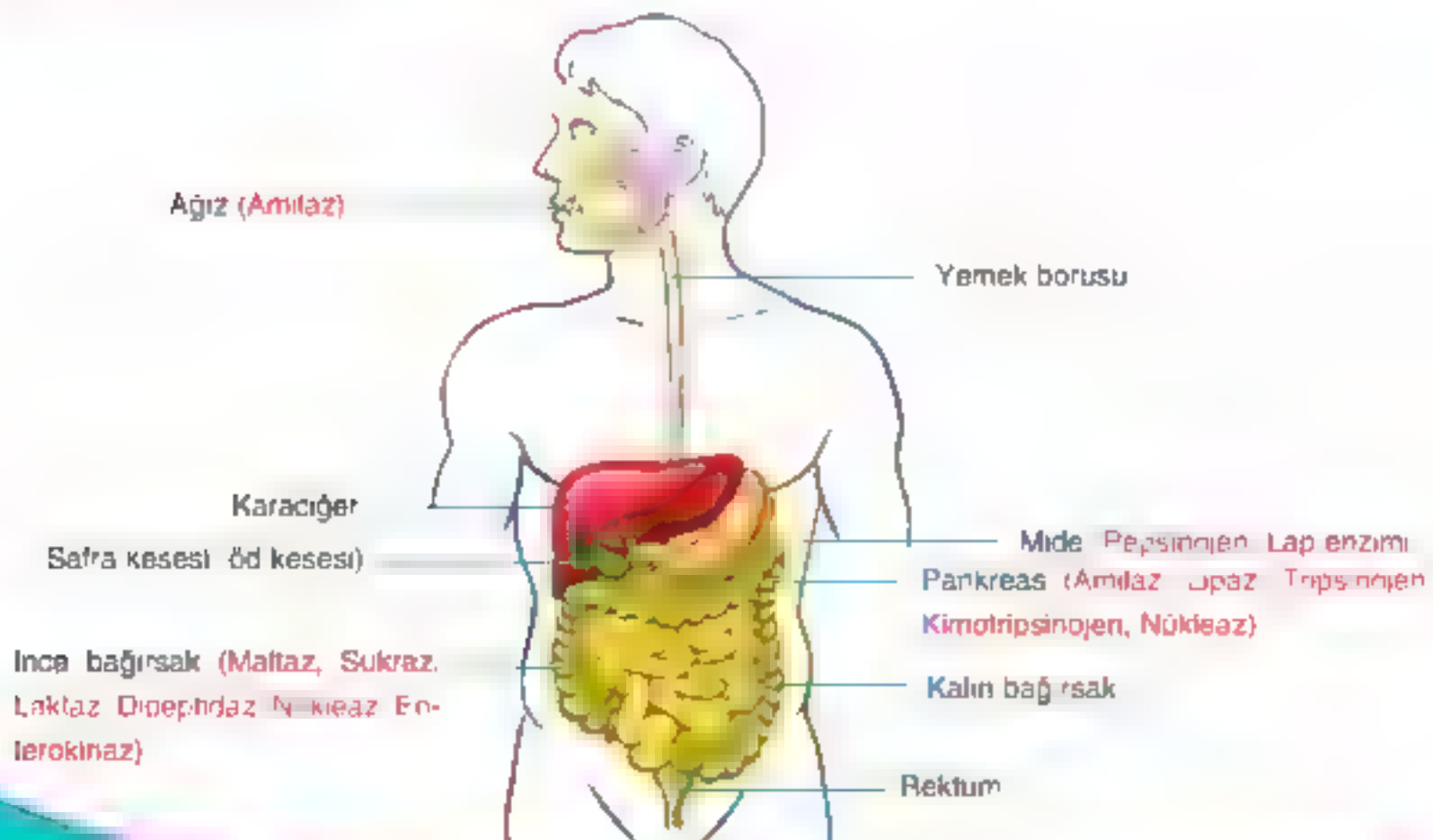
2. Hücre dışı sindirim Hücrelerden salgılanan enzimlerle besini hücre dışında yapı taşlarına parçalamasıdır. Hücre dışında parçalanan besinler artık hücre zarından geçebildiği için aktif taşıma ya da difüzyonla hücre içine alınıbilir. Hücre dışı sindirim daha büyük besin maddelerinden faydalanmayı sağladığı için, hücre içi sindirime göre daha avantajlıdır. Örneğin ekmek hücre dışında (sindirim boşluğunda) sindirebiliriz ama elma hücreye sığmayacak kadar büyük olduğu için hücre içinde sindiremeyiz. Hücre dışı sindirim yapan canlılar,

- Holozoik hayvanlar** Bütün omurgalı hayvanlar ve omurgasızların çoğunda holozoik beslenme görülür. Kısacası iç parazit türler (tenya, kancalı kurt) ile süngerler dışındaki hayvanlarda hücre dışı sindirim görülür.
- Böcekçil bitkiler** Böcekçil bitkiler, böceği yakalayıp üzerine sindirim enzimi salgılar ve böceğin proteini aminoasitlere kadar parçalar. Hücre dışında sindirim sonucunda oluşturduğu aminoasitler hücre içine alarak kendi protein sentezinde kullanırlar. Böcekçil bitkilerin dışındaki bitkilerde hücre dışı sindirim görülmez.
- Saprofitler, Ayıstırcılar, Çürükçüler** Bazı bakteriler ve bazı mantarlar ölü organik artıkların üzerine sindirim enzimi salgılayarak hücre dışında sindirir. Sonrada hücre dışında oluşan glukoz ve aminoasit gibi monomerleri hücre içine alıp kullanırlar.

UYAR!

Holozoik hayvanların, hem sindirim sistemi (ağız, bağırsak vs) hem de sindirim enzimleri gelişmiştir. Böcekçil bitkiler ve saprofitlerde ise sindirim enzimi gelişmiştir ama sindirim sistemleri gelişmemiştir.

» İNSANLARDA SINDIRIM SİSTEMİ



SINDIRIM SİSTEMİ

Pankreasın ürettiği sindirim enzimleri **ince bağırsağın** vater kanalıyla **ona** dökülür. Safra ise **ince bağırsağın** **duvarına** dökülür.

Ağızda sadece karbonhidratların, midede sadece proteinlerin, ince bağırsakta ise karbonhidrat, protein, yağ ve nükleik asitlerin kimyasal sindirimi gerçekleşir. Yani karbonhidrat sindirimi ağızda başlar ince bağırsakta biter, proteinlerin sindirimi midede başlar ince bağırsakta biter, yağların ve nükleik asitlerin sindirimi ise ince bağırsakta başlar ince bağırsakta biter. İnsanda sindirim sisteminin şekli üzerinde enzimlerin ürettiği organlar verilmiştir. Şekli iyi incelememiz konuyu daha iyi anlamamıza sebep olur.

Tükürük bez , karaciğer , pankreas ve safra kesesi sindirime yardımcı organlardır.

Ağız , mide ve ince bağırsakta hem mekanik hem de kimyasal sindirim gerçekleşir.

Ağız, yutak, yemek borusu , mide ve bağırsaklarda mukus salgılanarak besin kayganlaştırılır böylece ilerlemesi kolaylaşır. Ayrıca yutak, yemek borusu, mide ve bağırsaklarda peristaltik hareketlerle besin ilerletilir. Peristaltik hareketler düz kas hareketi olup istemsiz olarak gerçekleşir. Örneğin ayva gibi kuru besinler yemek borusunda kaldığında yavaş yavaş ilerlediğini hissettiğimiz besin peristaltik hareketlerle mideye ilerler.

Safra , sentezleyen karaciğer, depolayan safra kesesidir. Safra bir sindirim enzimi değildir, yağların fiziksel sindiriminde görevlidir. Yani karaciğer sindirim enzimi salgılamaz. Safra kesesi alınan insanlarda yağların sindirimi olur ama çok zorlaşır. Bu yüzden böyle hastalara yağlı besinlerle ilgili diyet uygulanır. Safra sıvısında su, safra tuzları, kolesterol ve bilirubin gibi safra pigmentleri bulunur.

Yağların sindirimi ince bağırsakta olur ama ince bağırsak yağların sindirim enzimini üretmez, yağların sindirim enzimini (Lipaz) üreten pankreasdır. Pankreas protein, karbonhidrat, yağ ve nükleik asitlerin sindirim enzimlerini salgılar. İnce bağırsak ise karbonhidrat, nükleik asit ve proteinlerin sindirim enzimlerini salgılar.

Sindirim kanalı (Ağız, mide ve bağırsak boşluğu) vücudumuzun içidir ama hücrelerimiz dışında değildir. Çünkü sindirim kanalımız bir boşluktur. Sindirim enzimleri, tükürük bezleri ya da mide bezleri hücrelerimizde sentezlenip ekzositozla sindirim boşluğuna salgılanır. Yani ağız, mide ve bağırsaktaki sindirim hücre dışı sindirimdir. Biz besin yoluyla aldığımız besinleri hücre dışında sindiririz (sindirim kanalı) ama hücrelerimizde depoladığımız besinleri hücre içinde sindiririz. Örneğin nişastayı besin yoluyla alıp hücre dışında (ağız ve bağırsak boşluğunda) sindiririz. Daha sonra oluşan glikozlar kanımıza geçer ve hücrelerimizde glikojen olarak depolanır. İhtiyaç halinde glikojeni hücre içinde sindirebiliriz.



Bir insanın vücut kanalı tıkanırsa yediği besinlerin çoğunu sindiremeyip dışkıyla atar. Bu yüzden sık sık acır ve depo besinlerini kullanacağı içinde kilo kaybeder.

SINDIRIM SİSTEMİ



Sindirim kanalı hücre dışıdır. Bu yüzden sindirim kanalında ATP bulunmaz ve sindirim enziminin sentezi de olmaz. Çünkü sentez olayları için ATP gerekir. Sindirim enzimleri mide ve bağırsak hücrelerinde sentezlenip sindirim boşluğuna salgılanır. Ayrıca sindirim kanalında hormon da bulunmaz. Hormonlar kana geçerek hedef organa mesajı iletir.



Bağırsaktaki peristaltik hareketler yavaşlarsa, sindirim artık ar yavaş ilerleyeceği için, içindeki suyun çoğu emilerek kana geçer böylece sindirim artıklarındaki su miktarı azalır ve kabızlık oluşur.



Sonu "jen" ile biten enzimler pasiftir. Ayrıca sonu "sin" ile biten sindirim enzimleri protein sindiriminde görev alır. Örneğin pepsinojen pasif, pepsin ise aktif bir enzimdir. Ayrıca Pepsin, Tripsin, Kimotripsin enzimleri protein sindiriminde görev alır.

★ Ağız

Ağızda nişasta, maltoz ve dekstrine (20 – 30 glikozluk yapı) kadar parçalanır. Dil altı, çene altı ve kuşak altı tükürük bezleri olmak üzere 3 çeşit tükürük bez bulunur. Ağızdaki sindirim tükürük bezlerinden salgılanan amilaz (ptiyalin) enzimiyle sağlanır.

★ Mide

Mide protein sindiriminin başlatılmasını yanında besinleri depolama görevinde yenne getirir. Midenin enzim salgılaması üç farklı şekilde kontrol edilir;

1. **Hormonal etk:** Mide hücreleri tarafından üretilen gastrin hormonu, kan vasıtasıyla taşınarak midenin sindirim enzimi salgılayan hücrelerini uyarır. Gastrin hormonu, üretildiği organı uyaran bir hormondur (midede üretilir ve mideyi uyarır). Ayrıca hormonlar kanalda değil kanda taşınır. Yani gastrin hormonu sindirim kanalına değil kana salgılanır.
2. **Sensoriel etk:** Besinlerin tadı ve kokusu beyinde ilgili merkezleri uyarır böylece besin mideye gelmeden mide salgı üretmeye başlar.
3. **Mekanik etk:** Besinlerin mide duvarına çarpması midenin salgı üretmesini uyarır.

Mide özsuğunda su, mukus, HCl ve pepsinojen bulunur. HCl

1. Mideyi asitleştirir.
2. Pasif olan pepsinojen enzimini aktifleştirir.
3. Asitliğe dayanıksız olan mikropian öldürür (antiseptik özelliği).

Midenin kendi kendisine zarar vermesini önleyen faktörler

1. Pepsinojen enzimi pasif olarak salgılanır. Ayrıca pepsinojen ile HCl midenin farklı hücreleri tarafından salgılanır ve ilk defa mide boşluğunda karşılaşırlar. Böylece pepsinojenin aktifleşmesi gecikir.
2. Midenin iç yüzeyini örten mukus tabakası birkaç günde bir yenilenir.
3. Gastrin ve enterogastrin hormonunun düzenleyici etkisi de midenin kendisine zarar vermesini engeller. Mide boşken gastrin hormonu salgılanmaz, besin mideye geldiğinde gastrin salgılanır. Ayrıca besin mideden ince bağırsığa geçtiğinde ince bağırsak hücreleri tarafından üretilen enterogastrinler (sekretin ve kolesistokinin), midenin salgı üretmesini engeller.



Mide hücreleri tarafından az miktarda lipaz enzimi üretilir ama mide pH'ı lipazın çalışmasına uygun olmadığı için midede yağların sindirimi olmaz. Ayrıca tükürükle yutulan amilaz enzimi mideye geldiği halde midede karbonhidrat sindirimi olmaz. Çünkü mide pH'ı amilaz için de uygun değildir.

★ İnce bağırsak

Kimyasa sindirimin tamamlandığı yerdir. Ayrıca kana emilimin en büyük kısmı ince bağırsakta gerçekleşir. İnce bağırsağın iç yüzeyini arttıran çıkıntılara villus ya da mikrovillus denir. Villuslar emilimi artırır. İnce bağırsak uç kısmında incelenir. Mideye bağlanan kısma onikiparmak bağırsağı (duodenum), orta kısmı jejunum ve kalın bağırsığa bağlanan kısmı ise ileum olarak adlandırılır. Asıl işi yapan kısmı onikiparmak bağırsağıdır. Onikiparmak bağırsağı ürettiği hormonlarla diğer organları kontrol eder.

1. **Sekretin hormonu** Mideden gelen kimus (besin bulamacı) asıl karakterlidir. Oysa ince bağırsakta çalışan enzimler bazık pH'ta çalışırlar. Sekretin hormonu, pankreası uyatarak bazık özelliklere bikarbonatın ince bağırsığa salgılanmasını sağlar. Böylece ince bağırsak bazikleşir. Ayrıca sekretin karaciğeri uyatarak safra üretmesini ve bu safraı safra kesesine göndermesini sağlar. Yani sekretin, bir nevi sindirimin olması için zemin hazırlar.
2. **Kolesistokinin** Bu hormon safra kesesi ve pankreası uyarır. Safra kesesinden ince bağırsığa safra geçişini sağlar. Ayrıca pankreasın sindirim enzimlerini ince bağırsığa salgılamasını sağlar. Sekretinin hedef organı karaciğer ve pankreasken, kolesistokinin hormonunun hedef organı ise safra kesesi ve pankreastır.

SÖZ

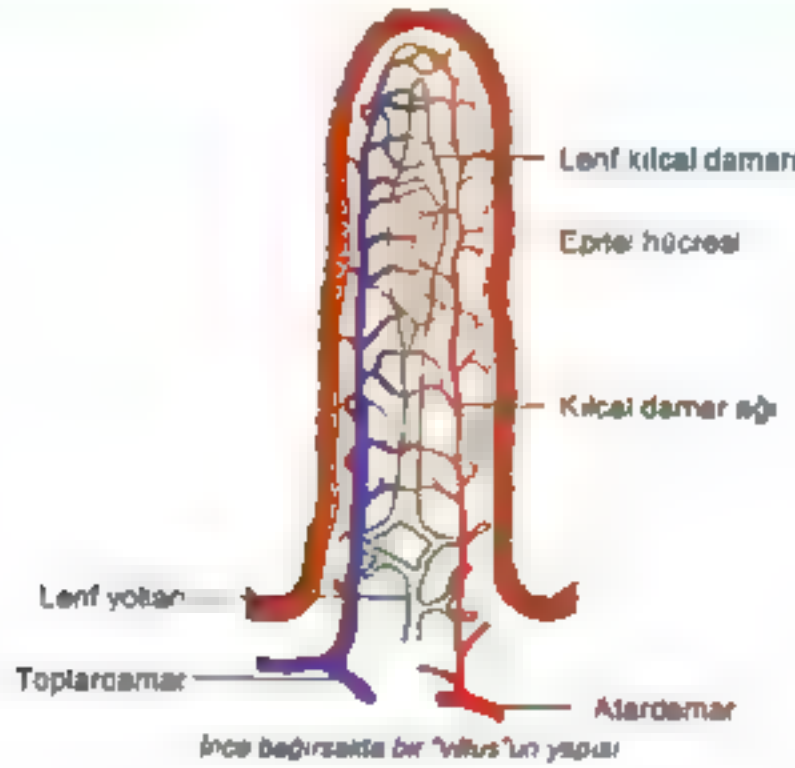
Onikiparmak bağırsağından salgılanan sekretin ve kolesistokinin hormonlarının enterogastrin diye ortak bir ismi vardır. Enterogastrinler (sekretin ve kolesistokinin) midenin salgı üretmesini engeller.

UYARI!

Ağız nötr mide asidik, ince bağırsak ise bazık karakterlidir



Hormon, mesaj taşıyıcı molekül olarak tanımlanabilir. Yani hormonlar kan vasıtasıyla taşınarak bir organın başka bir organı uyarmasını sağlar. Örneğin onikiparmak bağırsığı sekretin ve koilestokinin hormonlarıyla diğer organların salgılarını kontrol eder.



* Kalın bağırsak

Kalın bağırsakta kimyasal sindirim yoktur. Ayrıca kalınbağırsakta villuslar da yoktur.

Kalın bağırsak dişkiyi geçici olarak depolar.

Su, klor, potasyum ve sodyum gibi elektrolitlerin kana emilimini tamamlar.

Kalın Bağırsakta **K** ve **B** vitaminini üreten bakteriler vardır. Bu vitaminlerin emilimi de kalın bağırsakta olur.

NOT

İnce bağırsakta su, mineral, vitamin ve sindirim ürünleri (glikoz, aminoasit, yağasit, gliserol) emilir. Kalın bağırsakta ise vitamin, su ve mineral emilir ama sindirim ürünleri emilmez.

SINDIRIM SİSTEMİ

Safranın görevleri

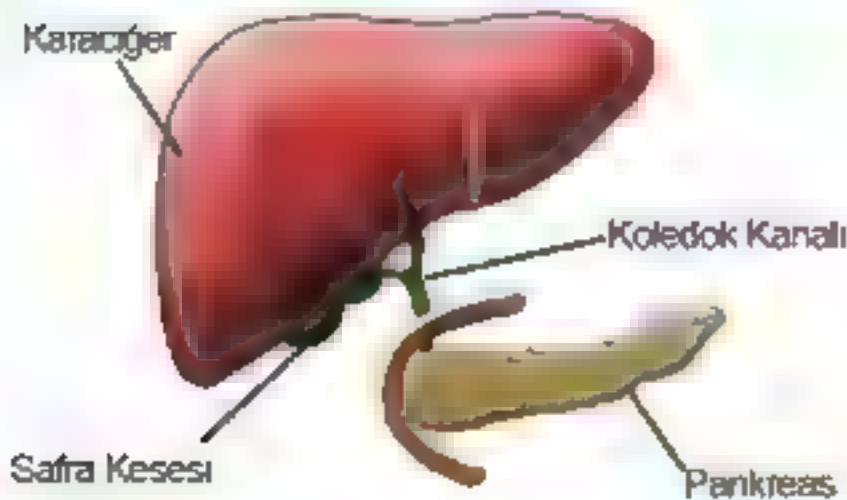
1. Yağların fiziksel sindirimini sağlar
2. İnce bağırsağı bazikleştirir
3. Bazı iğeye dayanmayan mikropları öldürür (Antiseptik özelliği)
4. Yağ asitlerinin ve yağda eriyen vitaminlerin emilimini kolaylaştırır
5. Bağırsağın kokuşmasını önler
6. Dışkıya renk verir



Safra kanalı tıkanırsa yağların sindirimi ve emilimi azalır. A, D, E, K vitaminlerinin eksikliği görülür. Ayrıca birey zayıflar ve safra kana karıştığı içinde sarı ısk hastalığı görülür.

Karacığın görevleri

- Glukozun fazlasını glukojen şeklinde depolar ve ihtiyaç halinde glukojeni tekrar glukoza çevirip kana verir. Karacığın bu görevi pankreastan salgılanan insülin ve glukagon hormonlarıyla denetlenir.
- Amonyaktan ure ya da ürikasit sentezler.
- Safra sentezleyerek yağların fiziksel sindiriminde görev alır.
- Karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmasını denetler.
- Alkol ve ilaçların zararlı etkisini azaltır.
- Yağda eriyen vitaminleri depolar (A, D, E, K).
- Demir ve bakır gibi mineralleri depolar.
- Albumin, globulin, fibrinojen ve protrombin proteinlerini sentezler.
- Hidrojen peroksitli (H_2O_2) zararsız hale getiren peroksisom organeli bakımından zengindir.
- Karacığın kupfer hücreleri yaşlı kan hücrelerini parçalar.



SINDIRIM SİSTEMİ

★ Karbonhidratların sindirimi

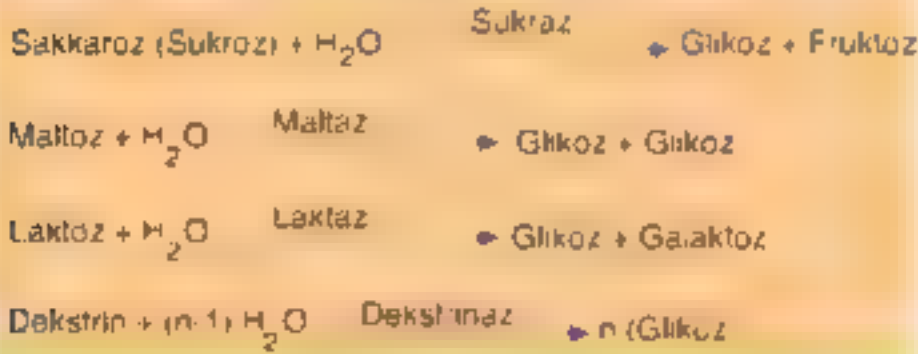
Besinlerin sindirimi basamak basamak gerçekleşir. Örneğin nişastayı, önce bir disakkarit olan maltoza daha sonrada bir monosakkarit olan glikoza kadar parçalarız. Tükürükle bulunan amilaz (Pityalin) enzimi, nişastayı maltoz ve dekstrene kadar parçalar. Ağızda sindirilmemiş olan nişasta ise pankreasın salgıladığı amilaz enzimiyle, incebağırsakta maltoz ve dekstrene parçalanır. Maltoz bir disakkarit, dekstrin ise 20 – 30 glikozluk küçük bir polisakkarittir.

Ağız ve ince bağırsakta



Karbonhidrat sindiriminin devamı ince bağırsakta gerçekleşir. İnce bağırsak sindirimin tamamlandığı yer olduğu için son basamaklarda ince bağırsak görev alır. İnce bağırsak, kendi salgıladığı disakkarit sindirim enzimleri (malaz, laktaz, sukraz) ve dekstrinaz enzimiyle karbonhidrat sindiriminin tamamlar. Ayrıca pankreasın ve incebağırsağın salgıladığı nukleaz enzimiyle, besinle alınan DNA ve RNA da ince bağırsakta sindirilir.

İnce bağırsakta



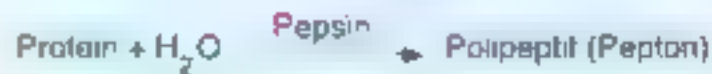
Karbonhidrat sindiriminin özet



★ Proteinlerin sindirimi

Proteinlerin sindirimi de basamak basamak gerçekleşir. Proteinler önce midede polipeptidlere kadar parçalanır. Sonra ince bağırsakta dipeptidlere, en son da aminoasitlere kadar parçalanır.

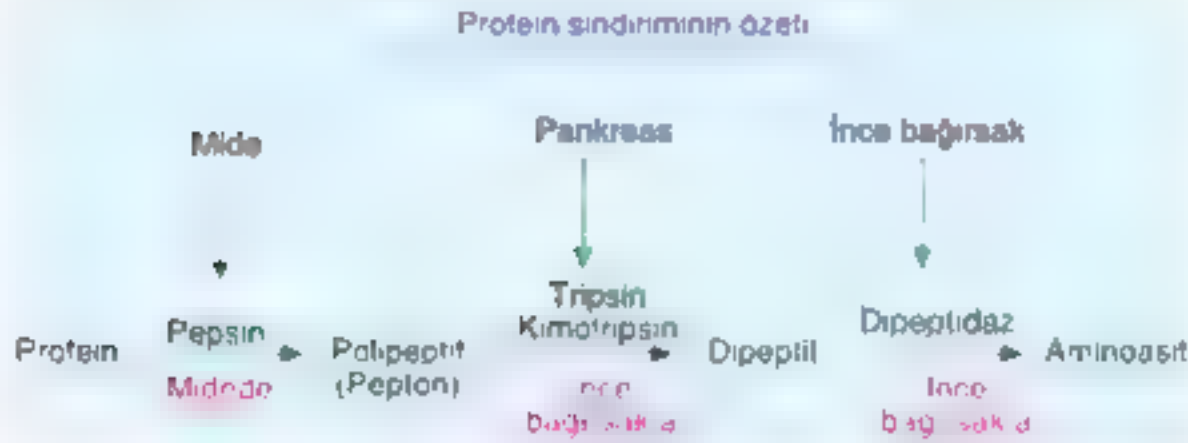
Midede



SINDIRIM SİSTEMİ

Midenin ürettiği pepsinojen HCl tarafından **pepsine dönüştükten sonra** proteinleri polipeptitlere kadar parçalar. Ayrıca geviş getiren memelilerin yavrularında sülleli protein Lap enzim (rennin) yardımıyla çökebilir. Böylece sütü sindirmek kolaylaşır.

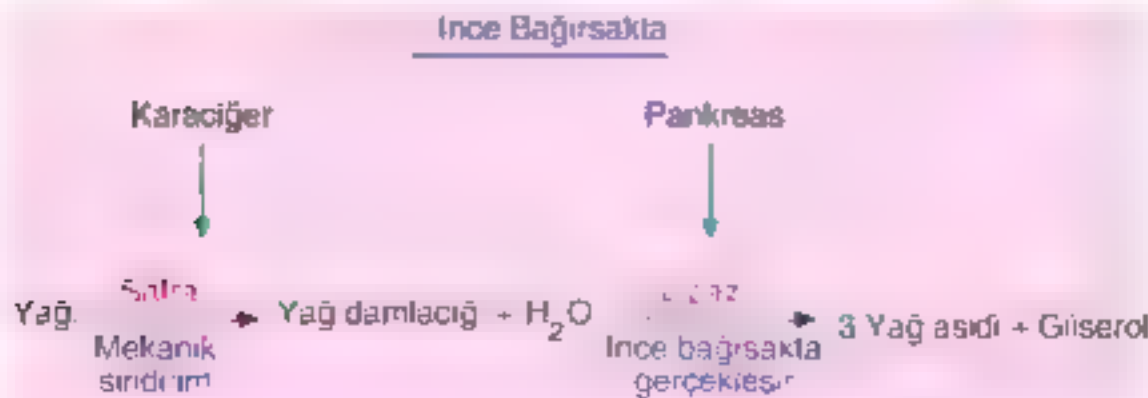
Pankreasın ürettiği tripsinojen enzimi, ince bağırsakta üretilen enterokinaz enzimi yardımıyla aktif olan tripsine dönüşür. Tripsin de kimotripsinojeni aktiveştir. İnce bağırsakta polipeptitler tripsin ve kimotripsin yardımıyla dipeptit ve tripeptitlere parçalanır. Dipeptit ve tripeptitler de ince bağırsakta üretilen dipeptidaz gibi enzimlerle aminoasitlere kadar parçalanır.



Karboksipeptidaz ve aminopeptidaz enzimleri küçük polipeptitleri parçalamada görev alır.

★ Yağların sindirimi

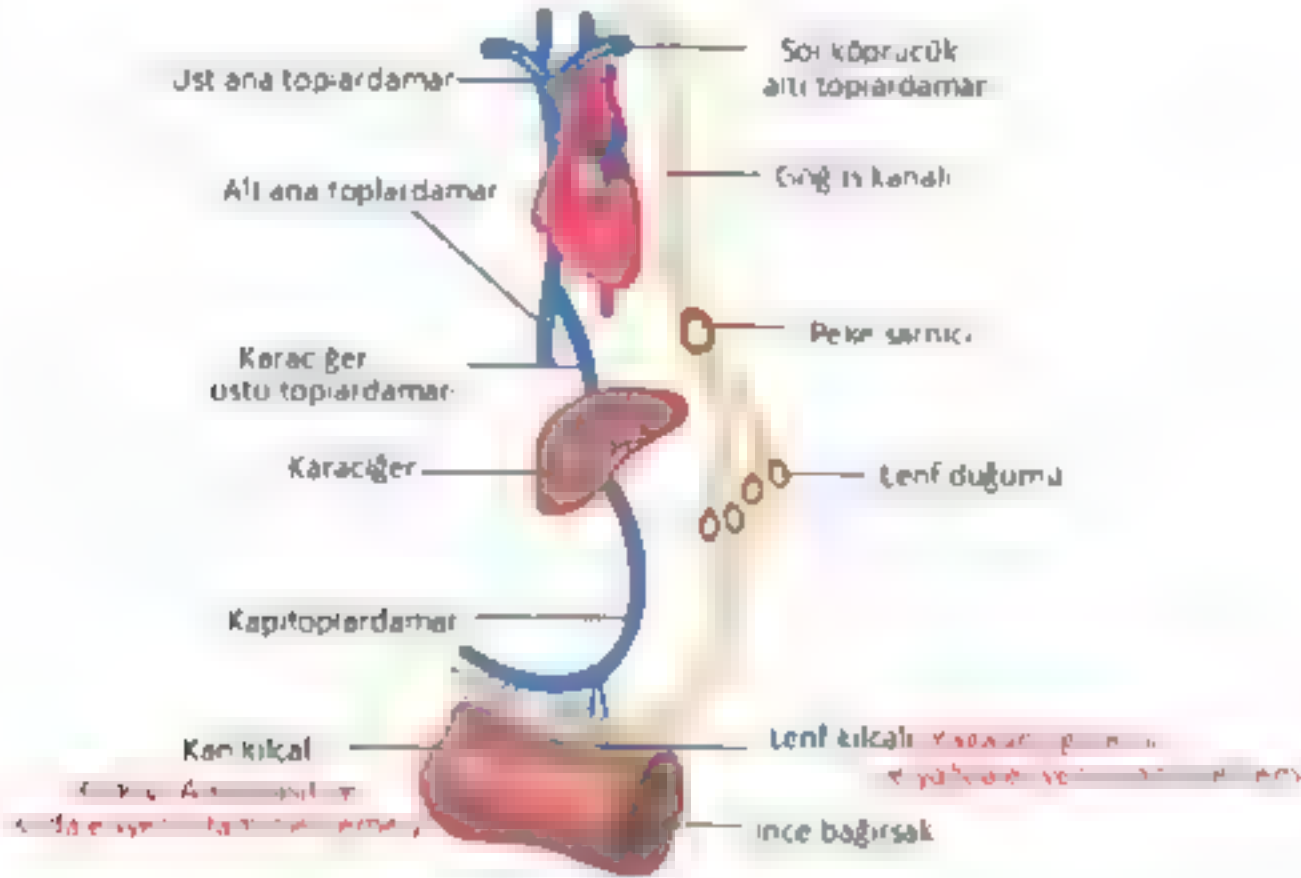
Yağların kimyasal sindirimi ince bağırsakta olur ama yağların sindirim enzimini salgılayan pankreasıdır. Karaciğerin ürettiği safra, yağların mekanik sindirimine yardımcı olur.



SINDIRIM SİSTEMİ

★ Besinlerin emilimi

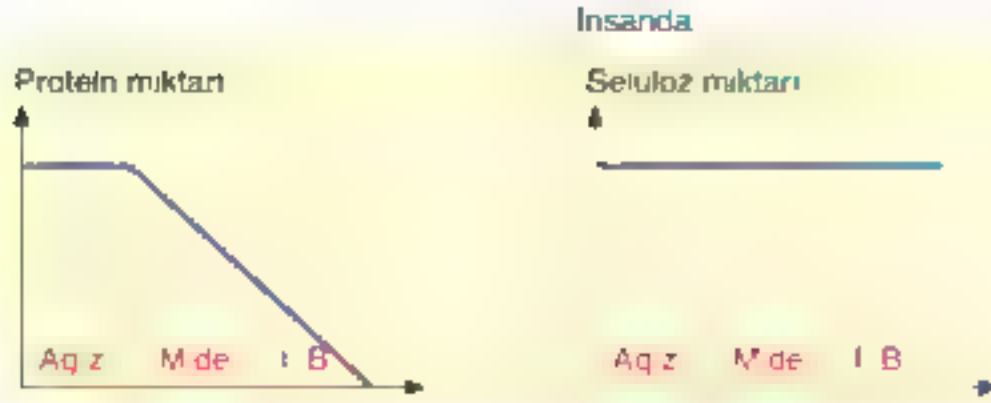
Besinler sindirildikten sonra kana geçerek hücrelere dağılır. Bir kısmı hücrelerde depolanırken bir kısmı da solunumda kullanılarak enerji üretilir. İnce bağırsağın üst kısımlarında sindirim, alt kısımlarında ise emilim daha fazla gerçekleşir. İnce bağırsaktaki villuslar sayesinde besinler aktif taşıma ya da difüzyona emilir. Her villusun yapısında kan kılcalı ve lenf kılcalı bulunur. Glikoz, aminoasit, B ve C vitaminleri kan kılcalına emilerek karaciğer üzerinden kalbe gider. Yağ asitleri, gliserol ve yağda eriyen vitaminler ise lenf kılcalına emilerek, lenf yolu üzerinden kalbe taşınır. Gliserol ve yağ asitleri villusların epitel hücrelerine geçerek yeniden trigliseritlere dönüşür. Bu yağların etrafı proteinle çevrilerek şilomikron denilen molekülü oluşturur. Şilomikron ekzositozla lenf kılcalılarına geçerek taşınır.



İnce bağırsakta fagositoz yoktur



SINDIRIM SİSTEMİ



Sindirim kanalı (Ağız, mide, bağırsak vs.) dıştan içe doğru 3 tabakadan oluşur

1. Dış tabaka: Bağ dokudan oluşur
2. Orta tabaka: Düz kaslardan oluşur
3. İç tabaka: Mukoza: Tek katlı silindirik epiteliden oluşur. Mukus salgılayan tabakadır



İç organlarımızın genelinde dış tabaka bağ dokudan, orta tabaka düz kaslardan, iç tabaka ise epitel dokudan oluşur. Atardamar ve toplardamarların yapısı da buna örnektir. Epitel doku, vücudumuzun içleri ve dışı astırlayan dokudur. Örneğin derimizin üzeri de organlarımızın iç yüzeyi de epitel dokuyla örtülmüştür.

ÖRNEK

I	II	III	IV
Yağ Safra	Mide özsuyu Protein	Tükürük Nişasta	Pankreas özsuyu Yağ
PH = 8 30 °C	PH = 1 60 °C	PH = 1 30 °C	PH = 8 30 °C

Yukarıdaki deney tüplerinden hangilerinde kimyasal sindirim gerçekleşebilir?

- A) Yalnız V B) III ve IV C) II ve III D) II, III ve IV E) I, II, III ve IV

Çözüm



I. Tüpte safra mekanik sindirim yapar. II. Tüpte sıcaklık yüksek olduğu için enzimlerin yapısı bozulur. III. Tüpte pH asidik olduğu için tükürükteki amilaz enzimi çalışmaz. Asidik pH'la sadece proteinleri sindiren enzimler çalışabilir. IV. Kaptaki pankreas özsuyunda bulunan lipaz yağları sindirir.

Cevap: A



Bir insanın sindirim kanalında;

- I. Hormon
- II. ATP
- III. Enzim

Moleküllerinden hangileri bulunabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

Çözüm



Hormonlar sindirim kanalında değil kanda bulunur. Mide hücreleri gastrin hormonu üretip kana salgılar. Yani mide boşluğunda hormon yoktur. Ayrıca sindirim kanalımız vücut içidir ama hücre dışı bir ortamdır. ATP hücre dışında olmaz. Sindirim enzimi mide hücreleri gibi yapılarda sentezlenip sindirim boşluğuna salgılanır. Yani sindirim kanalında enzim sentezi yok ama enzimin kendisi vardır.

Cevap: C



Pankreas öz suyunu incebağırsağa dökme kanalı vürsung kanalı denir. Bir insanın vürsung kanalı tıkanırsa;

- I. Sindirim artıklarında çok miktarda yağa rastlanır
- II. Depo karbonhidratları azalır
- III. Kilo alır

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

Çözüm

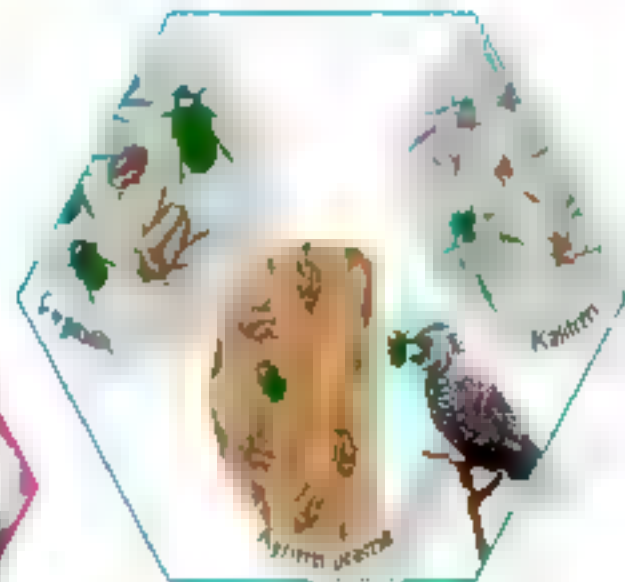


Vürsung kanalı tıkanırsa pankreasın incebağırsağa sindirim enzimini gönderilemez. Bu durumda birey yediği besinlerin çoğunu sindiremeyip dışkıyla atar. Ayrıca daha önceden vücudunda depoladığı besinleri kullandığı için zayıflar.

Cevap: D

12. BÖLÜM

DOLAŞIM SİSTEMİ VE BAĞIŞIKLIK

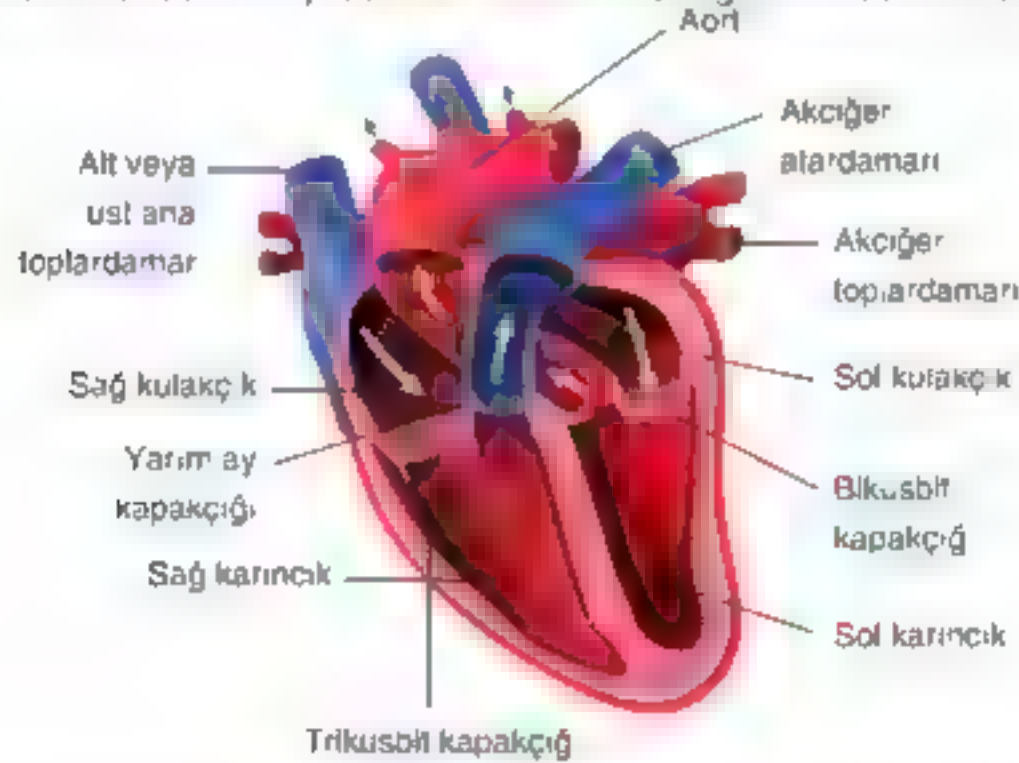


İNSANLARDA DOLAŞIM

- İnsanların aldığı besin ve oksijeni hücrelere hücrelerde oluşan atıkları boşaltım organlarına taşıma işini dolaşım sistemi yapar
- Tek hücrelilerde madde alış veriş doğrudan hücre zarı ile dış ortam arasında gerçekleşebilir. Bunun için kan ya da dolaşım sistemine gerek yoktur
- Tek hücreli canlılarda madde alış veriş hücre zarı ile dış ortam arasında rahatlıkla gerçekleşebilir. Ancak çok hücreli canlılarda bütün hücreler dış ortamla temas halinde değildir. Örneğin karaciğerimizdeki bir hücreye oksijen ve besin nasıl gidecek ya da atıkları nasıl uzaklaştıracak? Dolaşım sistemi, solunum sistemi ve boşaltım sistemi gibi sistemlerin koordineli çalışması sayesinde bu sorunlar giderilir. Yani tek hücrelilikten çok hücreliliğe geçişte hücrelere besin ve oksijenin iletilmesi, hücrelerin atıklarının uzaklaştırılması gibi sorunlar ortaya çıkmıştır. Bu sorunlar sistemlerin gelişmesiyle de ortadan kalkmıştır
- İnsanda dolaşım sistemi kalp, damarlar ve kan olmak üzere üç kısımda incelenir

1. Kalp

- İnsanın kalbi 4 odacıklı olup sol kısmında temiz, sağ kısmında kirli kan bulunur



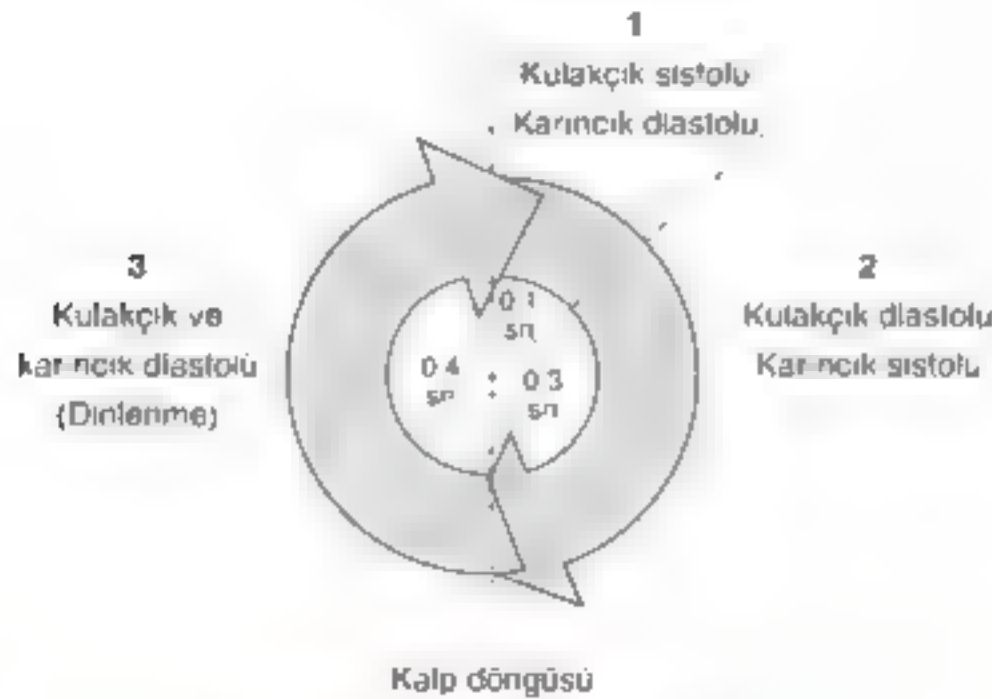
- Kulakçıklar kasıldığında karıncıklar gevşer ve kan kulakçıklardan karıncıklara dolar. Karıncıklar kasıldığında ise kan kulakçıklara geri dönmeyip atardamarlara pompalanır. Peki karıncıklardaki kanın kulakçıklara geri dönmeyi engelleyen nedir? Ya da karıncıklardan atardamara pompalanan kanın geri dönmeyi engelleyen nedir? Kulakçık ve karıncıklar arasında bulunan **biküsit kapakçığı** (mitral kapakçık) ve **trikusbit kapakçığı**, karıncık ile atardamar arasında bulunan **yarım ay kapakçığı** kanın tek yönlü akışını sağlar. Yani kanın geri dönmeyi engeller.

DOLAŞIM SİSTEMİ VE BAĞIŞIKLIK

- Kulakçıklar kasıldığında, bikusbit ve trikusbit kapakçıkları açılır, yarım ay kapakçığı kapanır, karıncıklar gevşer ve kan kulakçıklardan karıncıklara dolar
- Karıncıklar kasıldığında ise kulakçıklar gevşer, bikusbit ve trikusbit kapakçıkları kapanır, yarım ay kapakçığı açılır ve kan karıncıklardan atardamarlara (aort veya akciğer atardamarı) geçer
- Kapakçıkların yapısı bozulursa kan kapakçıklardan geri fışkırır. Buna **kalpte tıkanıklık** denir. Bu durumda kalp hücrelere yeterince kan pompa ayamaz. Nefes darlığı gibi sorunlara sebep olabilir.

Kalp Döngüsü

- Kalbin çalışmasında kasılma, gevşeme ve dinlenme evreleri görülür. 1 kalp döngüsü bu üç evreyi de barındıran ve 0,85 sn süren bir dögüdür.
- Sağlıklı ve yetişkin bir insanın kalbi dakikada yaklaşık olarak 70 – 80 kez atar. Bir kalp döngüsünde dinlenmeye ayrılan zaman kasılma ve gevşemeye göre daha fazladır. Dinlenme sırasında kulakçık ve karıncıkların her ikisi de gevşeme halindedir. Yani insan kalbinde kulakçık ve karıncıkların birlikte gevşediği evre vardır ama ikisinin birlikte kasıldığı evre yoktur.



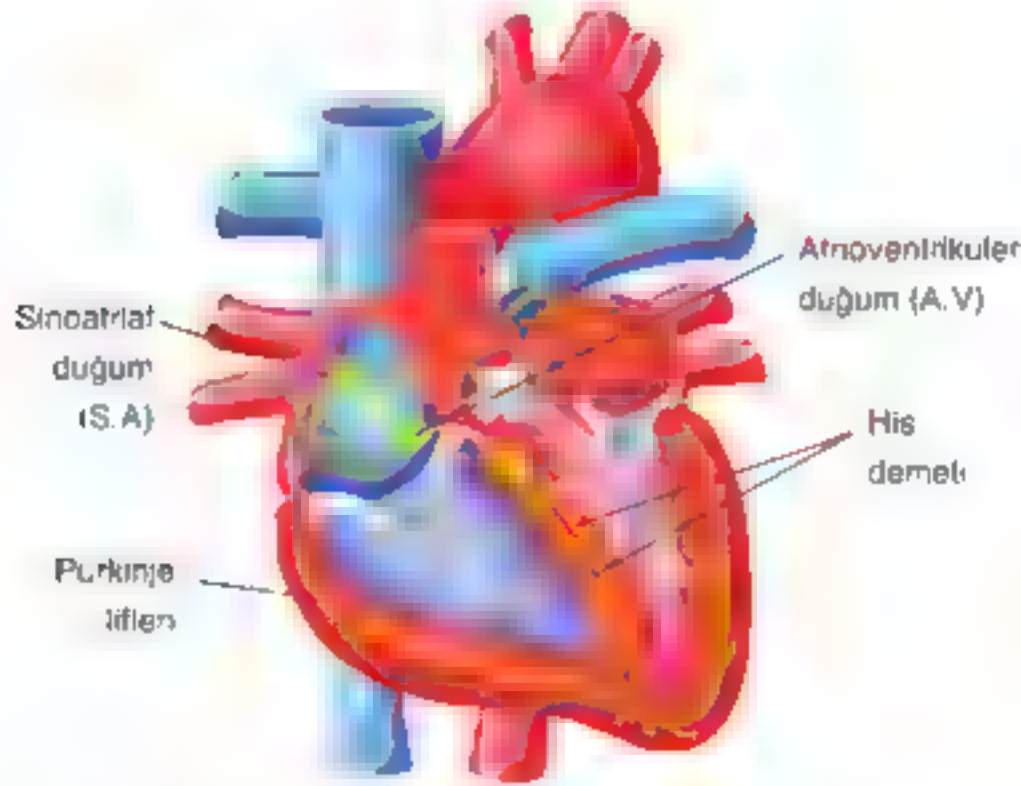
Sistol = Kasılma Diastol = gevşeme

Kalbin Çalışması

- İnsanda kalp, embriyo döneminin 4. haftasından itibaren atmaya başlar.

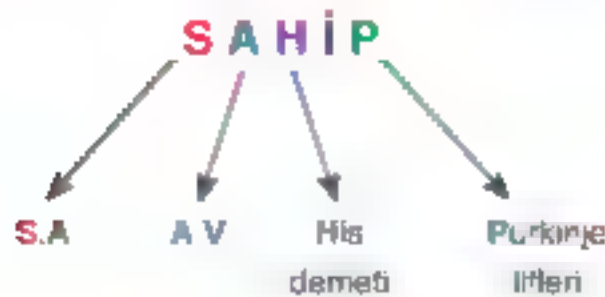
DOLAŞIM SİSTEMİ VE BAĞIŞIKLIK

- Bazı hücreleri uyartı oluşturabilme özeliğine sahip olan kalp kası yaşam boyu kasılıp gevşer
- Bir insanın kalbine sınırlı sisteminden uyartı gelmese bile, kalp bir süre kendi kendini uyartıp çalışabilir (bitkisel hayatta olduğu gibi)
- Kalbin çalışmasında S.A (sinoatrial düğüm), A.V (atrioventriküler düğüm), his demetleri ve Purkinje lifleri görevlidir
- Kalbin çalışmasını başlatan S.A'dır. S.A bir jeneratör gibi elektrikselsel uyartı üreterek kalbi uyartır
- Kalbin çalışması esnasında meydana gelen olayların sıralaması:
 1. Sınırlar S.A'yı uyartır ve S.A'dan yayılan uyartı kulakçıkların kasılmasını sağlar
 2. S.A'dan yayılan uyartı A.V'yi uyartır
 3. A.V his demetlerini, his demetleri de Purkinje liflerini uyartır ve karıncıklar kasılır. Böylece kalp 1 defa kasılıp gevşemiş olur



Kalbin Çalışmasını Sağlayan Sınırlı Düğümleri

Çalışma sırası için şifre





Duran bir kalbi çalıştırmak için damardan adrenalın (epinefrin) hormonu verilir ya da elektrik şokuyla S A düğümü uyandır. Adrenalin hormonu heyecan artırıcı hormon olarak da bilinir. Yani kalp atışını hızlandırır.

- ❖ Kalbin kasılıp gevşemesinin atardamarda hissedilmesine **nabız** kalbin çalışması sırasında kanın atardamar duvarına yaptığı basınca ise **tansiyon** denir.
- ❖ Karıncıklar kasıldığında atardamar duvarına yapılan basınca **büyük tansiyon**, karıncık gevşediğinde atardamar duvarına yapılan basınca ise **küçük tansiyon** denir.
- ❖ Dinlenme halindeki sağlıklı bir insanda büyük tansiyon 120 mm Hg küçük tansiyon ise 80 mm Hg'dir.



Tuzlu besinler kanın osmotik basıncını artırır. Böylece kan, hücrelerin suyunu çeker ve kandaki su miktarı artar. Kandaki su miktarının artışı, kanın damara yapacağı basıncı artırır ve tansiyon yükselir.

Kalbin yapısında içten dışa doğru 3 tabaka bulunur;

1 Endokard: Tek katlı yassı epiteliden oluşan en iç tabakadır. Kan damarı taşımaz.

2 Miyokard: Kalp kasının bulunduğu tabakadır. Eğer kalp kendi içindeki kana beslenseydi o zaman temiz kan kirlenirdi ve vücuda kirliliği kan gönderilirdi. Kalp diğer organlara nası ki aort vasıtasıyla kan gönderiyorsa aynı şekilde kendine de kan gönderir. Kalbe besleyen damara **koroner damar** denir. Koroner damarı kalpten çıkan aort atardamarına bağlı olup, buradan aldığı **temiz kan** kalp hücrelerine iletir. Koroner damar tıkanırsa kalp besin ve oksijen alamaz. Bunun sonucunda kalp krizi görülür (Enfarktüs). Koroner damar **miyokard tabakasında bulunur**. Kalbin so kanıncığı vücuda kan pompaladığı için miyokard tabakası kalbin diğer bölümlerine göre daha kalındır.

3 Perikard: Çift katlı olan dış tabakadır. Bağ dokudan oluşmuştur.



Bilgi Kutusu

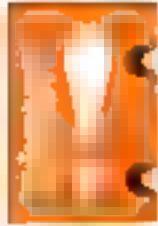
"Kard" kelimesi kalp anlamına gelir. Örneğin kardiyoloj bilimi kalp hastalıklarının inceleyen bilimdir.

Kalbın çalışma hızını etkileyen faktörler:

1 Sınırlar ve hormonlar: Kalbin çalışması omurilik soğanından çıkan ve birbirine zıt çalışan sempatik ve parasempatik sınırlarla denetlenir. Sempatik sınırlar, heyecan ve korku anında adrenalini hormonu salgılayarak kalbin çalışmasını hızlandırır. Parasempatik sınırlar ise dinlenme sırasında asetil kolin hormonu salgılayarak kalbin çalışmasını yavaşlatır. **Vagus sınırı** parasempatik bir sınır olup kalbin çalışmasını yavaşlatır.



Kurbağanın kalbi bir çözeltinin içine alınarak vagus sınırı uyarıldığında, kalbi yavaşlar. Daha sonra bu kalp çıkarılıp başka bir kurbağa kalbi çözeltiye bırakıldığında, vagus sınırı uyarılmadığı halde kalp alışlarının yavaşladığı gözlenmiştir. Çünkü ilk kurbağanın vagus sınırı asetil kolin hormonu salgılar ve bu hormonun bir kısmı çözeltinin içine geçer. Çözeltiye geçen asetil kolin hormonu ikinci kalbin de yavaşlamasına sebep olur.



Tiroksin ve adrenalini hormonları kalp atışını hızlandırırken, asetil kolin hormonu kalp atışını yavaşlatır.

2 Vücut sıcaklığı: Ateşi hastalıklarda kalp atışı hızlanarak fazla ısı terlemeyle dışarı atılmaya çalışılır.

3 CO₂ yoğunluğu: Kanda CO₂ arttığında kanın pH'ı düşer. CO₂ molekulu, solunum merkezi olan omurilik soğanını uyarır. Omurilik soğanı da kalbin çalışmasını hızlandırarak akciğere daha çok kan pompalanmasını sağlar. Böylece soluk alıp verme hızı artırılarak CO₂ vücuttan dışarı atılır.

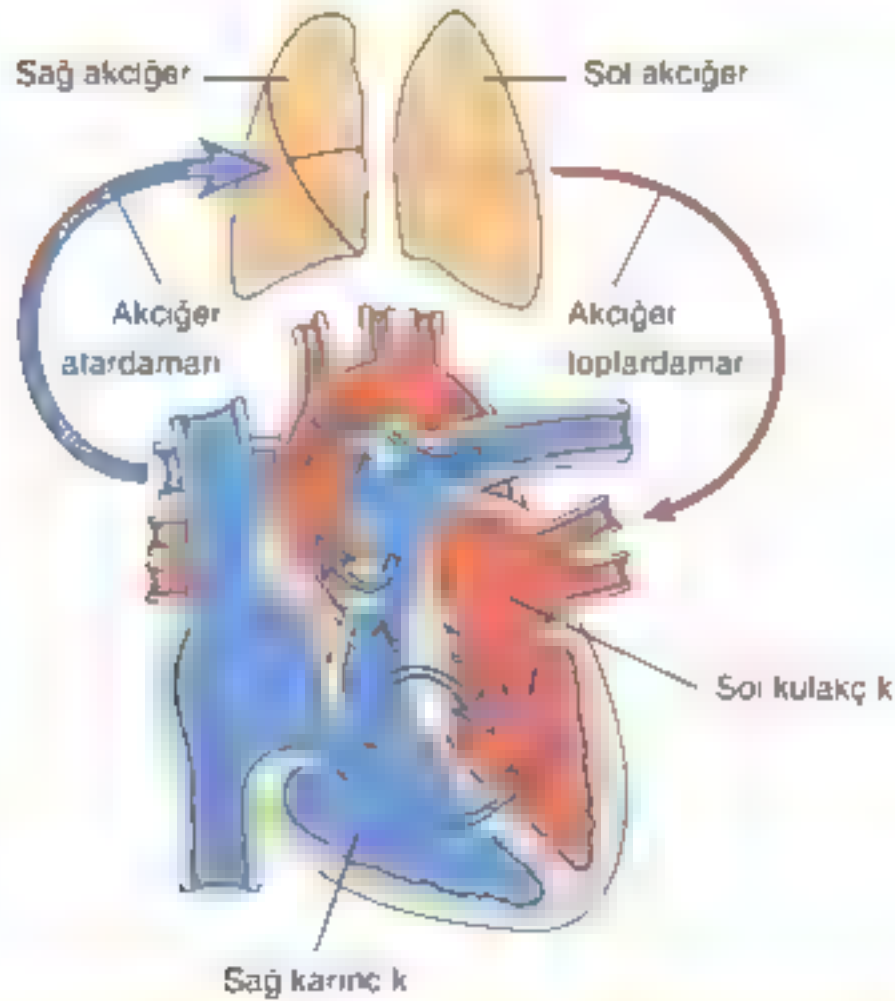
4 Kimyasal maddeler: Nikotin ve kafein gibi maddeler kalbin çalışmasını hızlandırır.

Büyük ve Küçük Kan Dolaşımı

- Oksijeni çok karbondioksiti az olan kana **temiz kan**, oksijeni az karbondioksiti çok olan kana **kirli kan** denir.
- Kalpteki kirli kanın solunum organına (akciğer) gidip temizlendikten sonra tekrar kalbe geri gelmesine **kuçuk kan dolaşımı** denir.
- Kalpteki temiz kanın vucuda dağıtılıp (beyin, karaciğer, bobrek v.s.) kirlendikten sonra kalbe geri gelmesine **büyük kan dolaşımı** denir.



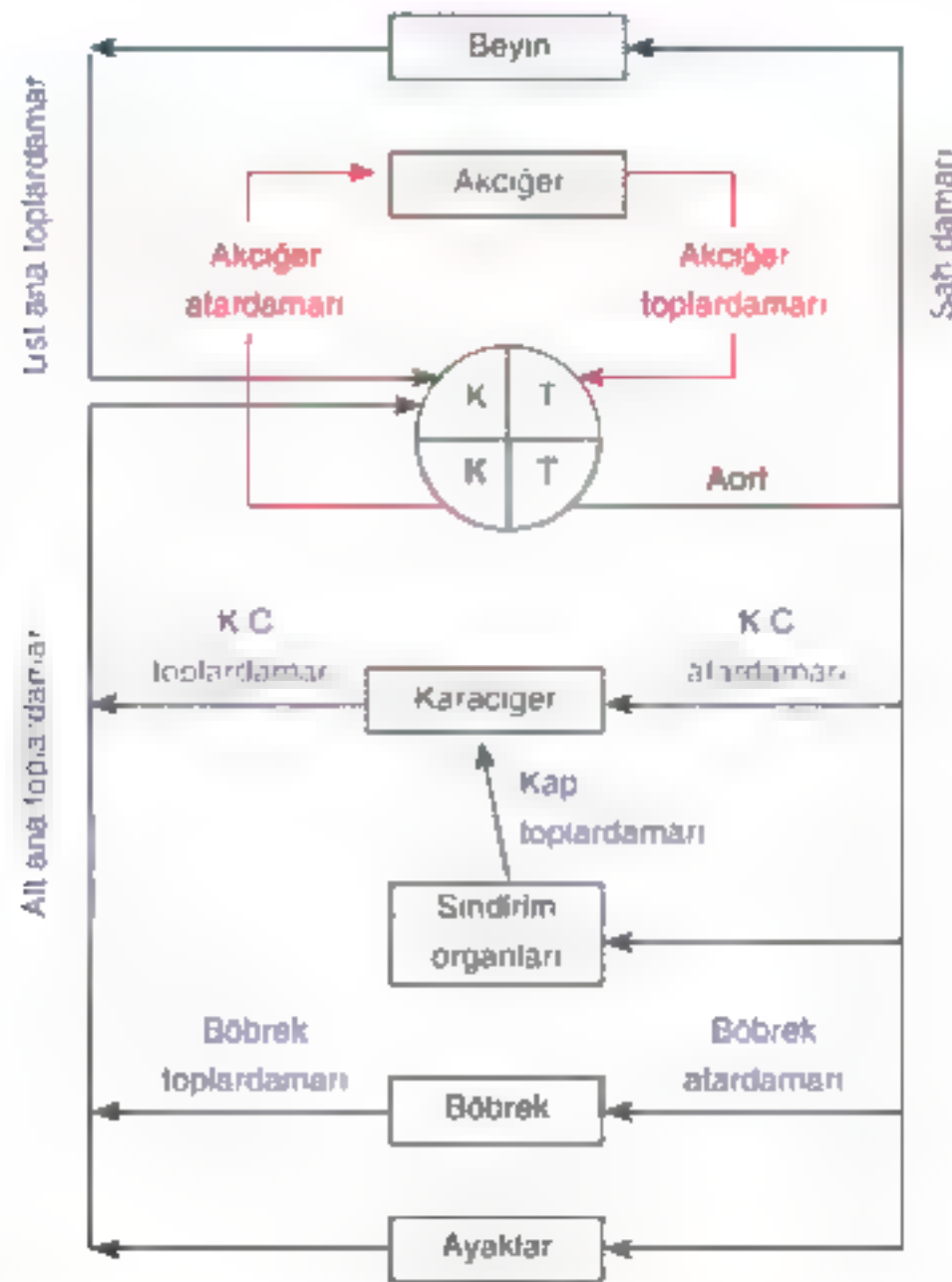
Kuçuk kan dolaşımı sağ karıncıkta başlar, sol kulakçıkta biter. Kuçuk kan dolaşımı kanı oksijen bakımından zenginleştirir.



Atardamar ve toplardamarlar kalbe göre isimlendirilir. Örneğin akciğer atardamarı demek kan kalpten akciğere gönderen damar demektir. Akciğer toplardamarı demek kanı akciğerden kalbe toplayan damar demektir.



Bir insanın dolaşım sistemindeki kan, organlardan geçerken çeşitli değişikliklere uğrar. Örneğin karaciğer amonyaktan üre sentezler bu yüzden karaciğerde kan, üre bakımından zenginleşir. Böbrek üreyi süzüp idrarla atar, bu yüzden böbrekte kan üre bakımından fakirleşir. Akciğer sonunum organımızdır. Yani akciğerde kan, oksijen bakımından zenginleşirken karbondioksit bakımından fakirleşir. Bu arada oksijen çok olan kanın oksihemoglobinin değeri yüksektir. Karbondioksit çok olan kanın pH'ı düşük (karbondioksit asidik) ve karboks hemoglobinin değeri yüksektir. Oksihemoglobin oksijenle hemoglobinin birleşmiş hali, karboks hemoglobinin ise karbondioksit ile hemoglobinin birleşmiş halidir.



- Mide, ince bağırsak, kalın bağırsak, pankreas ve dalak kanı karaciğer üzerinden kalbe gönderir (karpı toplardamarıyla).
- Genel olarak bir organdaki kan başka bir organa gideceği zaman, önce kalbe gelir ve karpı bu kanı akciğere gönderip temizler, daha sonra diğer organlara gönderir. Örneğin böbrekteki kan karaciğere gidecekse önce kalbe gelir oradan akciğere gidip temizlenir, sonra bir daha kalbe gelir ve kalp üzerinden karaciğere gönderilir.

DOLAŞIM SİSTEMİ VE BAĞIŞIKLIK

- Karaciğer, hem atardamar (K C atardaman) hem de toplardamardan (kap toplardamanı) kan alabilen bir organımızdır. Kalp de hem atardamar hem de toplardamardan kan alabilir (koroner atardamarından ve alt ana toplardamardan kan alabilir).
- Üre yoğunluğunun en fazla olduğu damar karaciğer toplardamandır. Üre yoğunluğunun en az olduğu damar ise böbrek toplardamandır. Çünkü karaciğer amonyaktan üre sentezler, böbrek ise üreyi süzüp idrarla atar.
- Akciğer toplardamarı aort, karaciğer atardaman ve böbrek atardamarındaki kanın bileşimi yaklaşık olarak aynıdır. Zaten bu damarların hepsi de temiz kan taşır. Kan, vücut organlarından geçtiğinde bileşimi değişir. Örneğin böbrekten geçtiğinde üre oran değişir, akciğerden geçtiğinde oksijeni ve glikozu (akciğer kendi solunumunda glikozu kullanır) değişir.
- Kan damarlarımızın hepsinde amonyak ve üre gibi maddeler vardır. Ancak damarardaki yoğunlukları farklılık gösterebilir. Bu maddeler belirli bir eşik değerin üzerine çıktığında vücuttan atılır.



Bir insana C vitamini işaretlenerek besin yoluyla veriliyor. Bir süre sonra bu işaretli C vitaminine idrarda rastlanmıştır. Buna göre bu süreçte kan, aşağıdakilerden hangısından kesin geçmiştir?

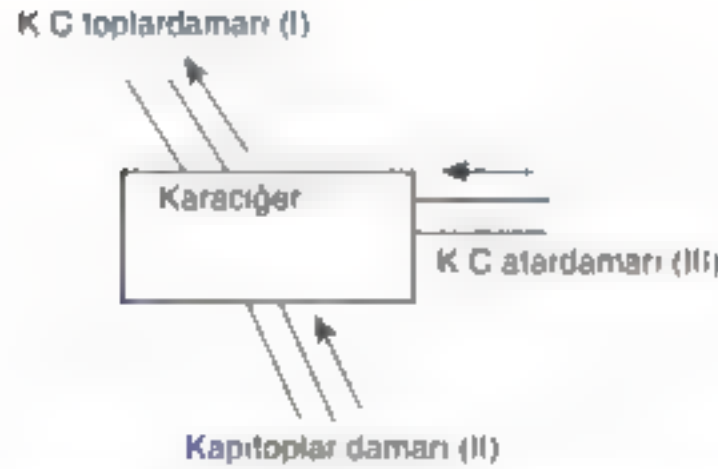
- Kalp
- Karaciğer
- Böbrek
- Akciğer
- Beyin

Çözüm İşaretli C vitamini besin yoluyla alındığına göre karaciğer üzerinden kalbe gelir. Daha sonra kan akciğere gönderilerek temizlenir ve kalbe geri döner. Kalpten de böbreğe gönderilerek idrarla atılır. Yani bu süreçle kan beyine gitmek zorunda değildir. Eğer hangilerinden geçebilir diye sorulsaydı o zaman beyin de alınabilirdi.

Cevap: I, II, III ve IV



Böbrek atardamarında su, tuz, üre ve glikoz çoktur ama böbrek toplardamarında azdır. Çünkü böbrek su, tuz ve üreyi süzüp idrarla atar. Glikozu ise kendi soğunumunda kullanır. Ancak böbrek atardamarındaki alyuvar ve hemoglobin miktarları eşittir. Çünkü hemoglobinin alyuvarın içinde bulunur, alyuvarda damardan dışarı çıkamaz. Ayrıca böbrek atardamarı temiz kan taşır (oksijeni çok, karbondioksiti az). Ancak boşaltım ürünü üre, yönünden böbrek atardamarı kirlı kan taşır denebilir.



Yukarıdaki şekilde karaciğere bağlı olan damarlar numaralandırılmıştır. Buna göre aşağıdaki yorumlardan hangisi yanlıştır?

- A) Yeni karbonhidratla beslenen insanda, II'deki glikoz I'den fazladır.
- B) Açlık durumunda I'deki glikoz miktarı II'den fazladır.
- C) I'deki glikojen miktarı II'den fazladır.
- D) I'deki üre miktarı III'ten fazladır.
- E) II'deki zararlı madde miktarı I'den fazladır.

Çözüm: Karaciğer, glikozun fazlasını glikojen şeklinde depolar. Açlık sırasında ise kapı toplar damarından yeterince glikoz geemediği için, karaciğer depo glikojeni glikoza çevirerek kan şekeri yükselir. Kanda glikojen bulunmaz. Karaciğer amonyaktan üre sentezlediği için II'deki üre en çoktur. Ayrıca karaciğer besin yoluyla alınan alkol ve ilaç gibi maddelerin zehir etkisini azaltır.

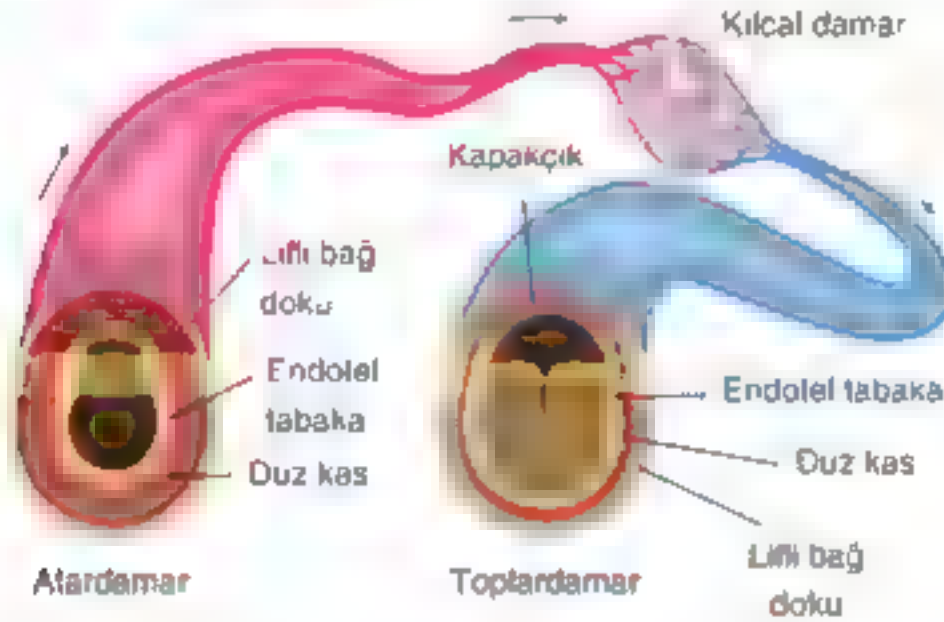
Cevap: C



Plasentalı memelilerde embriyo besinini sindirilmiş hâlede anneden alır yani sindirim sistemi (mide, bağırsak) çalışmaz. Oksijen yine anneden alır yani solunum sistemi de (akciğer) çalışmaz. Ancak embriyonik dönemde dolaşım sistemi (kalp) ve sinir sistemi (hareket etmesi v.s.) çalışır.

2. Damarlar

- Atardamar, kılcal damar ve toplardamar olmak üzere 3 çeşit damar vardır.
- Toplardamarın yapısı atardamarın yapısına çok benzer.
- Atardamarda çok miktarda elastik lif bulunur. Elastik lifler, atardamarda yüksek basınca karşı dayanıklılık sağlar ve esneyerek kanın damarlarda ilerlemesini kolaylaştırır.



Atardamar

- 3 tabakalıdır. En içte tek katlı yassı epitel (endotel), ortada düz kas, en dışta bağ doku bulunur.
- Kapakçık taşımaz.
- Akciğer atardamarı ve göbek bağı atardamarı kırmızı kan taşır. Diğer bütün atardamarlar temiz kan taşır.

Toplardamar

- 3 tabakalıdır. En içte tek katlı yassı epitel, ortada düz kas, en dışta bağ doku bulunur.
- Toplardamarda kanın ilerlemesini kolaylaştıran kapakçıklar bulunur. Örneğin ayak toplardamarlarından kanın kalbe geri dönmesi zor olduğu için bu damarların içinde kapakçıklar bulunur. Hareket ettiğimizde toplardamarlar sıkıştılır ve içindeki kan ilerler, kapakçıklar

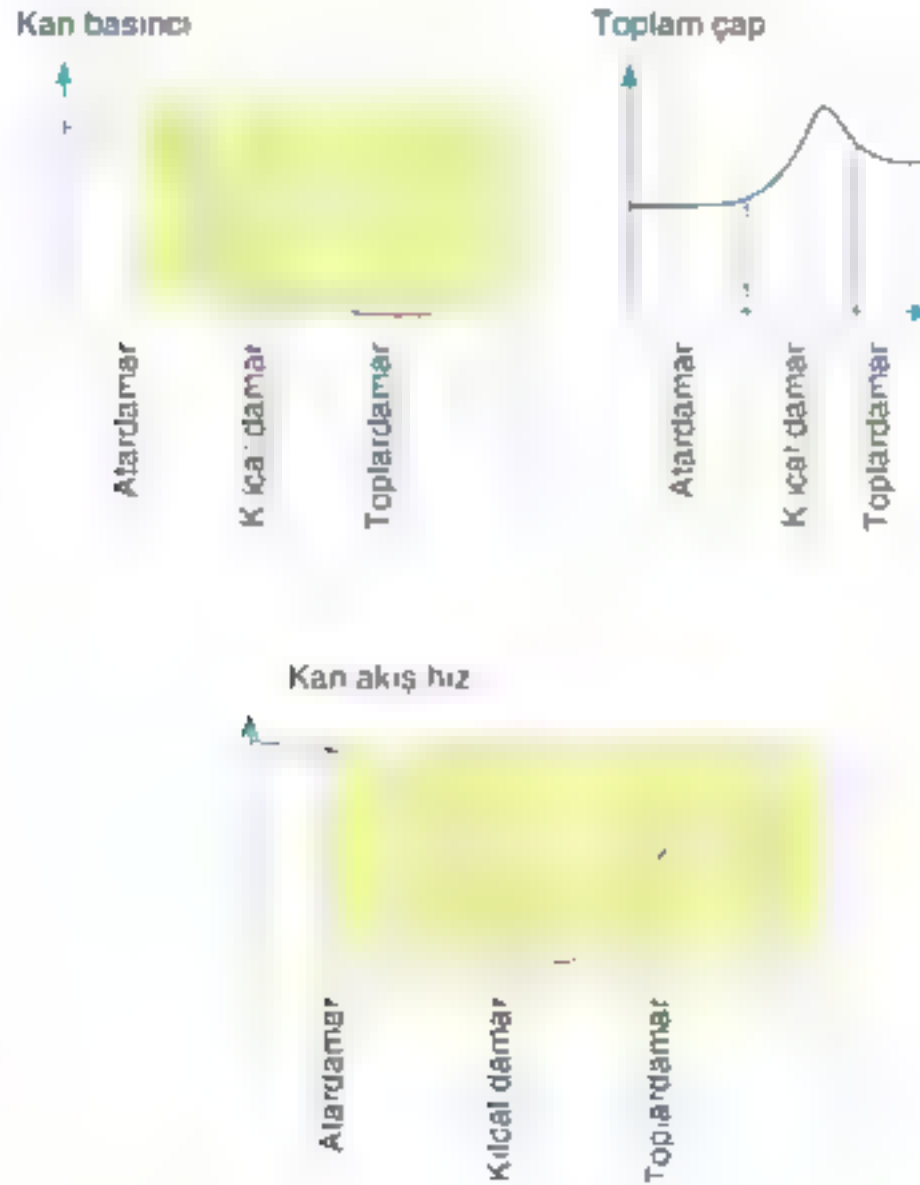
DOLAŞIM SİSTEMİ VE BAĞIŞIKLIK

sayesinde de kanın geri akması önlenir. Kapakçıkların çalışmasındaki aksaklık sonucunda ayak toplardamarları şişer. Bu hastalığa **varis** denir. Kalbin üstünde yer alan üst ana toplardamar ve akciğer toplardamarında **kapakçık yoktur**.

- Akciğer toplardamarı ve göbek bağı toplardamarı temiz kan taşır. Diğer bütün toplardamarlar kirlil kan taşır.

Kılcal Damar

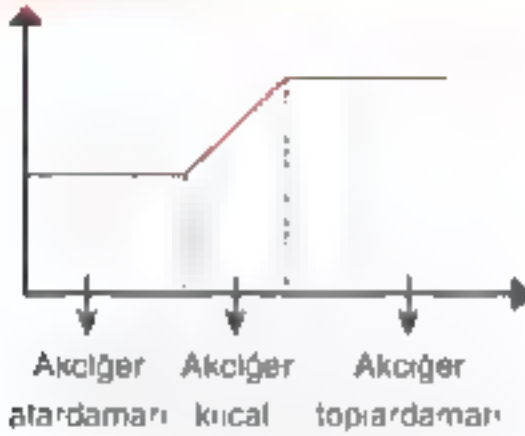
- Tek tabakalıdır. Sadece tek katlı yassı epiteliden (endotel) oluşur.
- Kapakçık taşımaz.
- Madde alış verişinin olduğu tek damar çeşididir. Yani herhangi bir maddenin kandaki değerinin artışı ya da azalması, sadece kılcal damarda olur.
- Bir kılcal damarın çapı azdır ama vucuttaki toplam kılcal damar çapı diğer damarlara göre daha fazladır. Çünkü kılcallar, bir ağ gibi bütün vücudu sarmıştır.



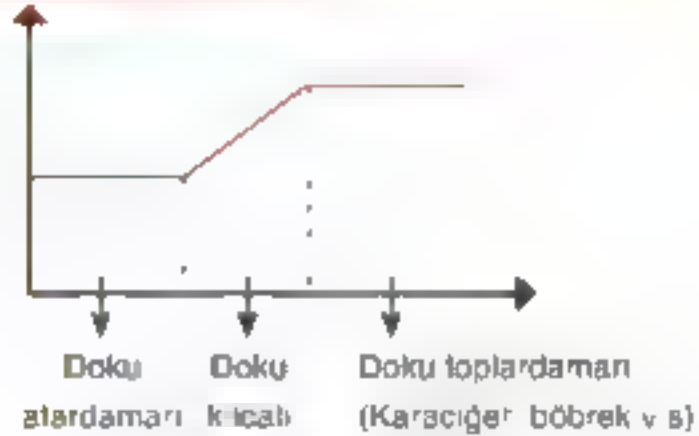


- Tek bir atardamarda bulunan kan, çok sayıda kılcal damara yayılır. Bu yüzden kılcal damarda kanın akış hızı çok yavaştır. Kılcallardaki kan toplardamara geçince tekrar bir damarda toplandığı için kanın akış hızı artar. Ayrıca toplardamaların yapısındaki düz kasların hareketi de kanın toplardamardaki akış hızını artırır.

Oksijen miktarı



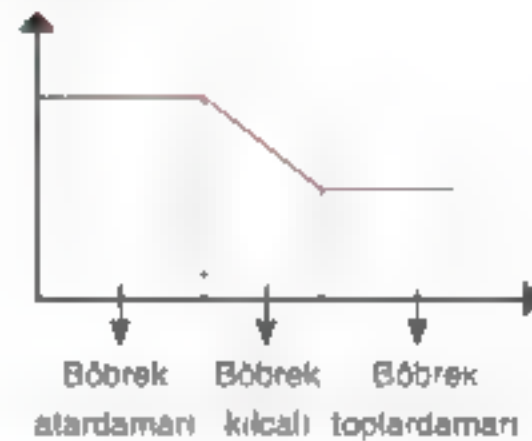
Karbondioksit miktarı



Üre miktarı



Üre miktarı

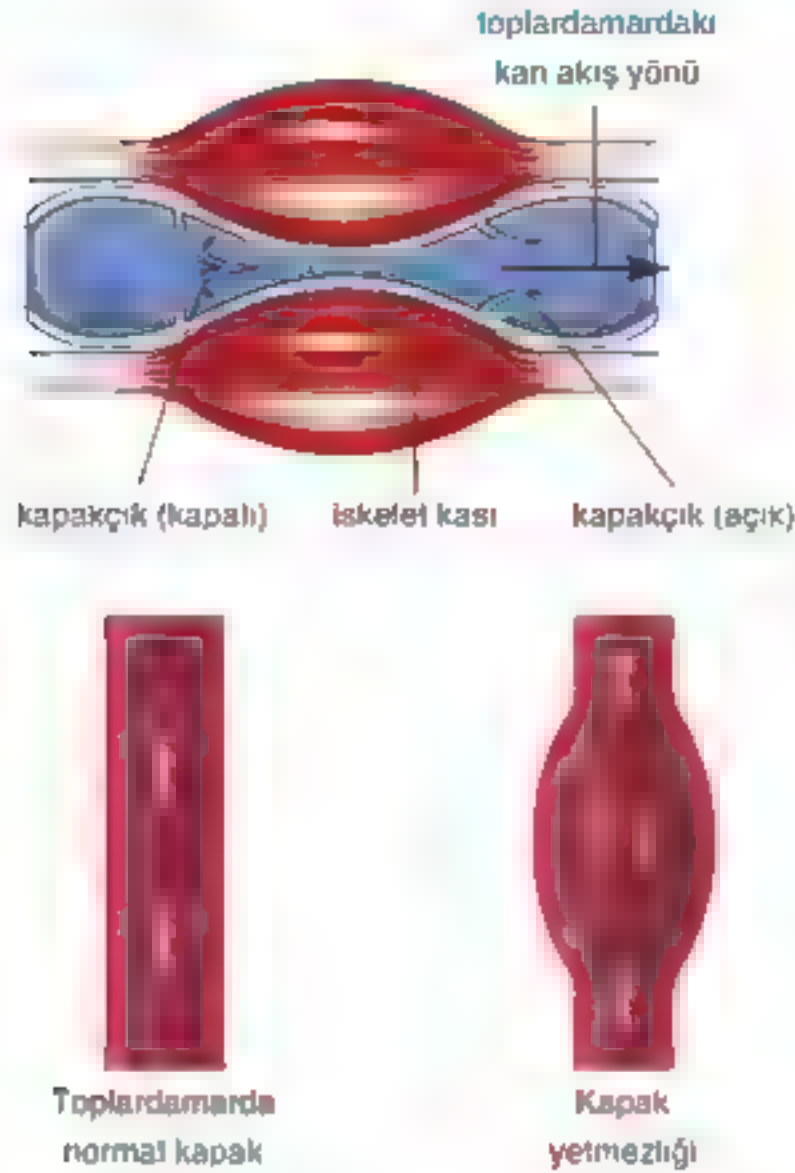


Not: Madde alış veriş hızı kılcalda olduğu için madde alış ya da azalması kılcalda olur.

Toplardamarda kanın ilerlemesini etkileyen faktörler

1. **Yer çekiminin etkisi:** Kalbin üstündeki damarlarda kanın ilerlemesini sağlar.
2. **Toplardamarın çevresindeki çizgili kasların hareketi:** Kol ve bacaklardaki kasılmalar toplardamarı sıkıştırdığı için kanı ilerletir.
3. **Toplardamarın yapısındaki düz kasların hareketi:** Toplardamarda bulunan düz kasların kasılması kanı ilerletir.
4. **Tek yöne açılan kapakçıklar:** Toplardamarda bulunan kapakçıklar kanın geri dönüşünü engeller. Üst ana toplardamar ve akciğer toplardamarında kapakçık yoktur.
5. **Göğüs kafesindeki basınç değişiklikleri:** Soluk alma sırasındaki kasılma ardan sonra göğüs kafesinde basınç değişiklikleri olur ve kan toplardamarda ilerler. Ayrıca kulakçıkların gevşemesiyle oluşan emme kuvveti de toplardamardaki kanı çeker.

DOLAŞIM SİSTEMİ VE BAĞIŞIKLIK



Kılcal Damarda Madde Alış Verişi (Starling Hipotezi)

- Starling hipotezi kılcal damarda madde alışverişini açıklayan bir hipotezdir
- Bu hipoteze göre kılcal damardaki madde alışverişinde 2 basınç etkilidir

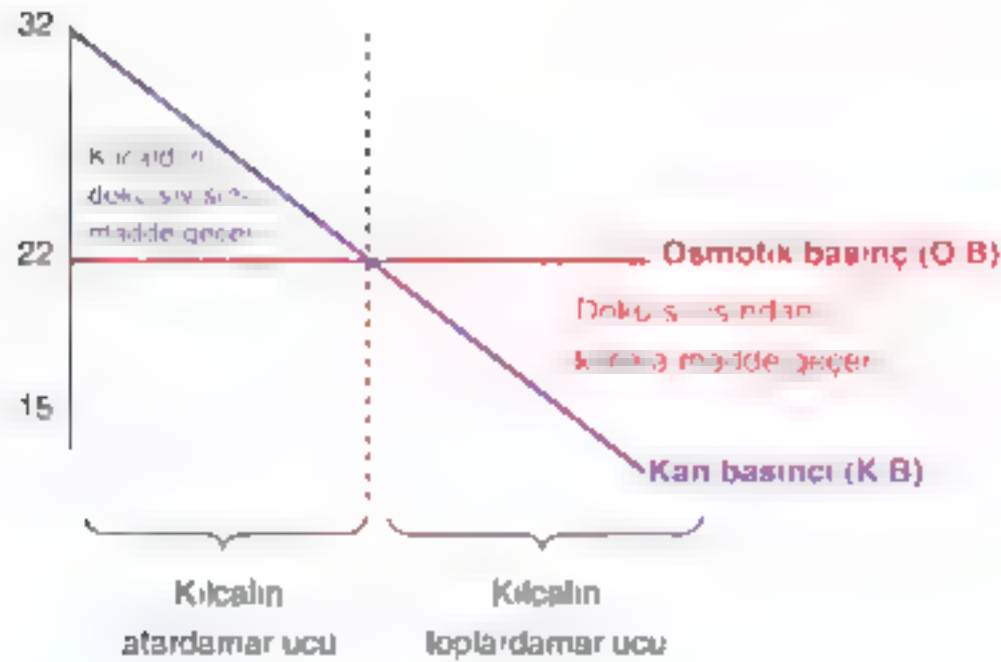
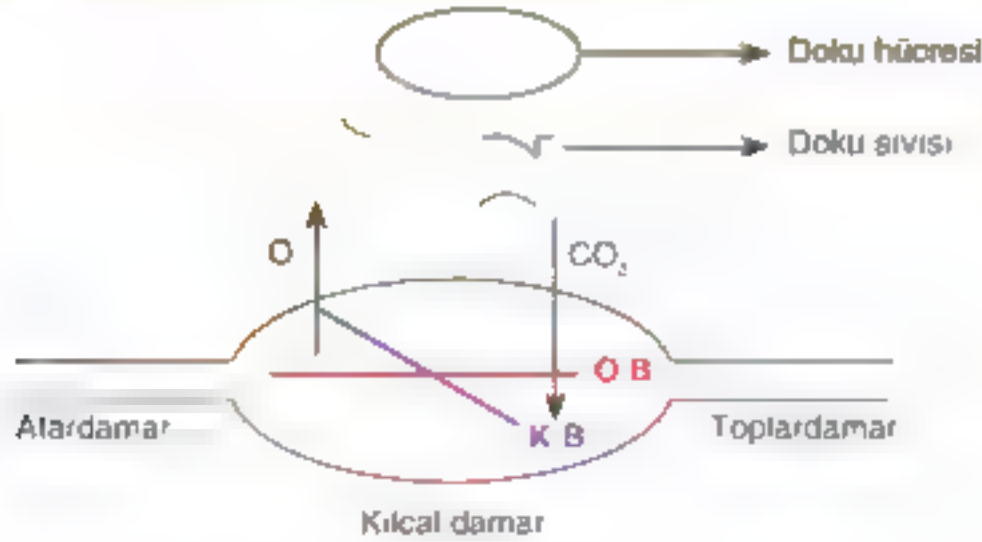
1. Kan basıncı (K B) – Kanın damara yaptığı itme kuvvetidir

2. Osmotik basınç (O B) – Kanın maddeyi çekme kuvvetidir

- Eğer kan basıncı > osmotik basınç olursa, kan damarından doku hücrelerine doğru su, besin ve oksijen gibi maddeler geçer
- Kan basıncı < osmotik basınç olursa, o zaman da doku hücrelerindeki karbondioksit gibi atık maddeler kana geçer
- Kan basıncı itme kuvveti, osmotik basınç ise çekme kuvvetidir. Yani itme çoksa kandan dışarı madde çıkar, çekme çoksa dışarıdan kana madde geçer
- Hücrelerimiz bir sıvının içinde bulunur. Bu sıvıya **doku sıvısı** denir. Hücrelerin ihtiyaç duyduğu maddeler kandan doku sıvısına geçer, sonra da doku sıvısından hücrelerimize geçer

DOLAŞIM SİSTEMİ VE BAĞIŞIKLIK

- Kanın protein osmotik basıncını ayarlayan albumin, globulin ve fibrinogen proteinleri damardan dışarı çıkmadığı için kanın protein osmotik basıncı sabittir. Kan basıncı ise kılcalın bir ucundan diğer ucuna doğru gidildikçe azalır.



- Kandan doku sıvısına su, mineral, glikoz, oksijen, hormon, antikor ve akyuvar geçer. Büyük oranlar ekzositozla geçer. Antikor ve akyuvar savunma yapmak için damardan dışarı çıkar. Hormon ise hedef hücreye ulaşmak için damardan dışarı çıkar. Ancak kandan doku sıvısına albumin, globulin, fibrinogen, akyuvar, kan pulcukları ve hemogloblin geçmez.

DOLAŞIM SİSTEMİ VE BAĞIŞIKLIK

❖ Doku sıvısının artmasına **ödem** (şiş k) denir. Ödemın sebepleri

1. Kan basıncının artması
2. Protein eksikliği ve buna bağlı olarak kanın osmotik basıncının düşmesi
3. Lenf damarlarının tıkanması (Doku sıvısının çoğunu kana geri getiren lenf damarlarıdır. Çünkü damardan madde çıkışı kolay ama dönüşü zordur)
4. Kılcal damar geçirgenliğinin artması (madde geçirgenliğinin artması, kılcaldan madde çıkışın madde dönüşüne göre daha çok etkilidir. Bu yüzden ödem olur)
5. Yanıklar, bakteri toksinleri, böbrek yetmezliği ve yangı (iltihap) gibi faktörlerde ödeme sebep olabilir
6. Aşırı tuzlu besin almak da doku sıvısında tuz birikimine neden olduğu için ödeme sebep olabilir



Histamin, kılcal damarın geçirgenliğini artıran bir proteindir. Kan damarının dışında bir iltihap olduğunda, histamin kılcal damarın geçirgenliğini artırır ve böylece daha çok akyuvar hücreler damardan dışarı çıkıp iltihaplı bölgedeki mikropları parçalamaya çalışır. Tabii kılcal damarın geçirgenliği arttığı için akyuvarla beraber kandan doku sıvısına başka maddeler de geçer. Bu yüzden iltihaplı bölgede ödem oluşur.



Bütün omurgalı hayvanlarda solunum pigmenti olan hemoglobini akyuvarın içinde bulunur. Eğer hemoglobini kanın plazmasında olsaydı, kanın gaz taşıma kapasitesi azalır. Ayrıca hemoglobini protein olduğu için, kanın protein osmotik basıncı artardı ve kan kalılaşp akışkanlığı azalır.

3. Kan

Kanın Görevleri

1. Madde taşıma: Kanda su, mineral, glikoz, protein, solunum gazları (O_2 ve CO_2), azotlu boşaltım ürünleri (NH_3 , üre, amino asit) ve hormon gibi maddeler taşınır. Ancak sağlıklı bir insanın kanında glukojen, hidrolik enzim (sindirim enzimi), fibrin ve trombin bulunmaz.

- Kanda fibrinojen (pihtılaşmayı sağlayan protein) bulunur. Damar kesildiğinde fibrinojen proteini fibrin (pihti) dönüşür. Yani sağlıklı bir insanın kanında fibrinojen bulunur ama fibrin bulunmaz. Fibrin, pıhtılaşma zamanında oluşur. Trombin de pıhtılaşma sırasında oluşur.

DOLAŞIM SİSTEMİ VE BAĞIŞIKLIK

- Glikojen, depo maddesidir ve kanda bulunmaz. Glikojen glikoza dönüşerek kana verilir. Yani kanda glikojen değil glikoz bulunur.
- Sindirim enzimleri mide, bağırsak ve tükürük bezi hücrelerinde üretilip bir kanalla sindirim boşluğuna salgılanır. Yani sindirim enzimi kanta taşınmaz.



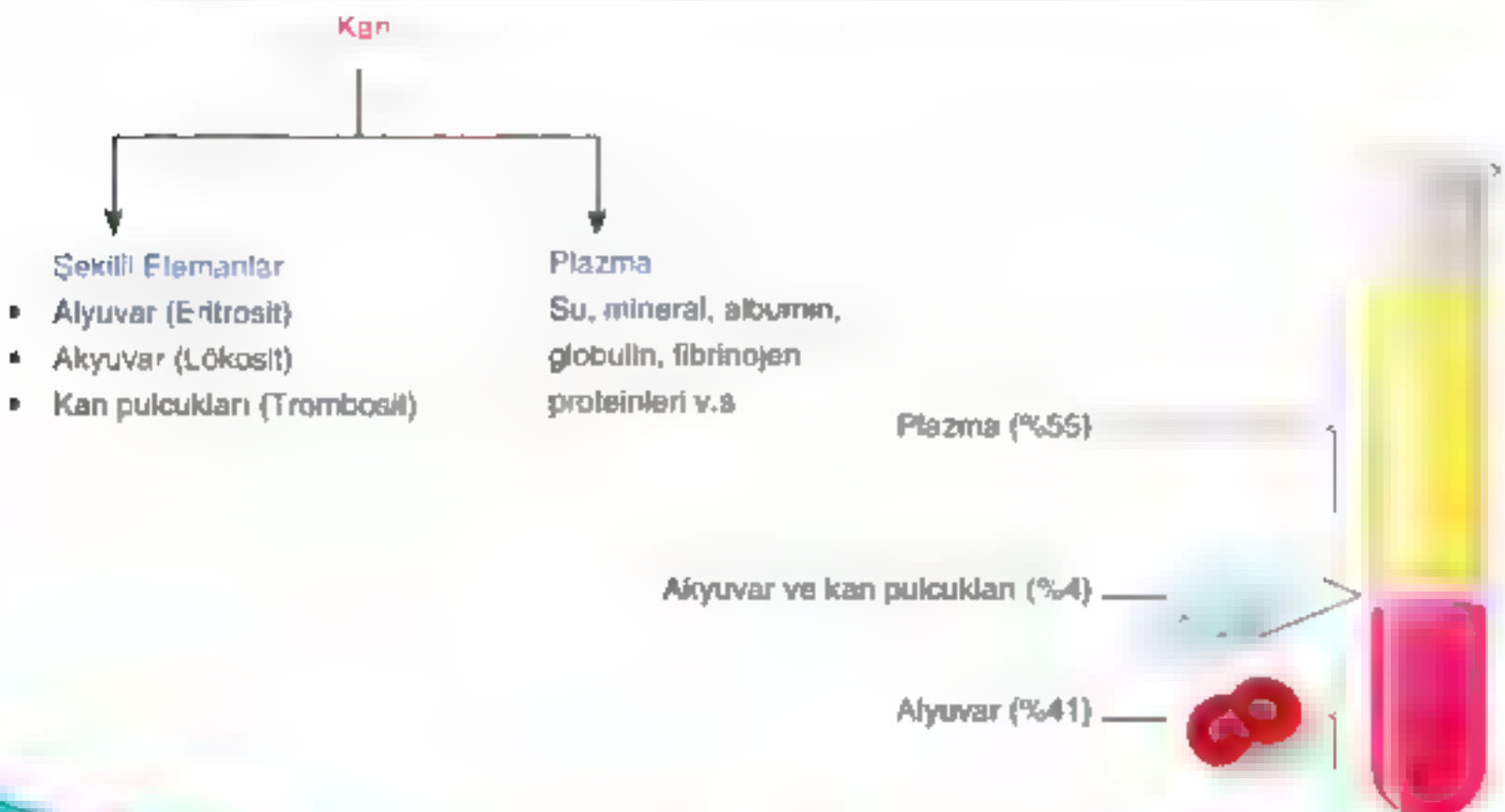
Bir insanın kanı, plazma(sıvı kısım) ve hücreler (a yuvar, akyuvar, kan pulcuğu) olmak üzere iki kısımda incelenir. İnsanlarda hemoglobinin alyuvarın içinde bulunduğu görülür. Yani kanımızda hemoglobinin bulunur ama kan plazmamızda değil alyuvarın içinde bulunur.

2. Savunma: Akyuvar hücrelerinin bazıları fagositoz yaparak mikrop parçalarını parçalar, bazıları da mikrobaya karşı antikor üreterek savunma yapar.

3. Düzenleme: Kan, ısıyı vücutta dağıtarak fazla ısının terlemeyle dışarı atılmasını sağlar. Böylece vücut ısısının düzenlenmesinde görev alır. Ayrıca kan, hormonları taşıdığı için kan şekerinin düzenlenmesi gibi olaylarda da görev alır. Örneğin insülin hormonu, yüksek olan kan şekerini düzenler.

4. Koruma: Yaralanma durumunda kan pulcukları phtilaşmayı sağlayarak kan kaybına karşı vücudu korur.

- Kan, plazma (sıvı kısım) ve şekilli elemanlar olmak üzere 2 kısımda incelenir. Kan sentrifüjlersek plazma kısmı üstte çıkar. Şekilli elemanlar (hücreler ve hücre parçacıkları) kısmı dibin çöker. Kan serumunun kan plazmasından farkı fibrinojen içermemesidir.



Kan plazmasında bulunan proteinler

1. **Fibrinojen:** Kanın pıhtılaşmasında görev alır
2. **Albumin:** Kanın osmotik basıncını ayarlar.
3. **Globulin:** Kanın osmotik basıncını ayarlar
4. **Histamin:** Kılcal damarın geçirgenliğini artırır



İnsanda hemoglobin proteini kanın plazmasında değil alyuvarın içinde bulunur

Kandaki Şekli Elemanlar

1. Alyuvar (Eritrositler):

- Hemoglobin içeren kana kırmızı renk verirler
- Görevi solunum gazlarını taşımaktır (oksijen ve karbondioksit)
- Embriyonik dönemde karaciğer ve dalakta üretilir, ergin dönemde ise kırmızı kemik iliğinde üretilir
- Alyuvarlar kırmızı kemik iliğinde üretildiğinde çekirdekli'dir. Önce hemoglobin proteinlerini sentezler daha sonra çekirdek ve organellerini kaybeder ve kana geçer (çekirdeğini kaybetmesi daha çok oksijen taşımalarını sağlar)
- Olgun alyuvarlarımız oksijen kullanmadan glükozu parçalayarak enerjisini karşılar
- 1 mm³ kanda, yetişkin erkeklerde yaklaşık 5 milyon, dişilerde yaklaşık 4 milyon, bebeklerde ise yaklaşık 6,5 milyon alyuvar bulunur (bu değerler metabolizma hızıyla alakalıdır).
- Deniz seviyesinden yüksekliğe doğru çıkıldıkça oksijen azaldığı için; kalp atışı hızlanır, kan basıncı artar, soğuk alıp verme hızı artar ve en son alyuvar sayısı da artar
- Alyuvar sayısı cinsiyete, yaşa ve çevreye göre değişebilir



Alyuvar



Eğer alyuvarlarımız oksijenli solunum yapsaydı o zaman alyuvarlar oksijen kendi solunumunda kullanıp biterdi ve hücrelerimize oksijen taşınamazdı



Akyuvar ve kan pulcukları çekirdeksizdir, pasif hareket eder ve damardan dışarı çıkmazlar. Ancak akyuvarlar çekirdekli dir, yabancı ayaklarıyla aktif hareket ederler ve damardan dışarı çıkabilirler.



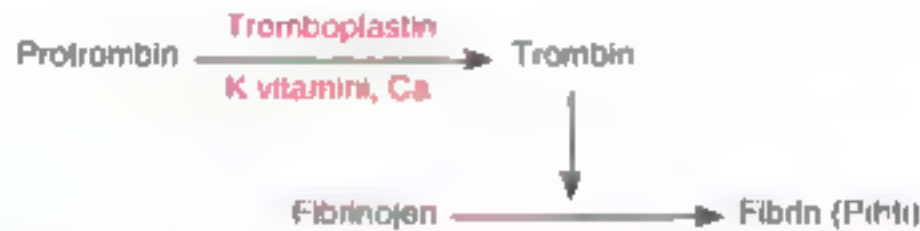
Vücudumuzdaki kan sürekli yenilenir. Yaşlı kan hücreleri karaciğer ve daakta parçalanır ve kırmızı kemik iliğinde yenileri üretilir.

2. Kan Pulcukları (Trombositler):

- Kanın pıhtılaşmasını sağlar
- Kırmızı kemik iliğinden oluşan hücre parçacıklarıdır.
- Kan kayıplarında sayıları artar
- Damar kesildiğinde önce trombositler kesik bölgede bir tıkaç oluşturur daha sonra pıhtılaşma reaksiyonları gerçekleşir. Eğer kesik küçükse sadece trombosit tıkaçları kan kaybını önleyebilir.
- Kanın pıhtılaşmasında K vitamini ile kalsiyum minerali de görev alır.

Damar kesildiğinde gerçekleşen olayların sıralaması:

1. Trombosit tıkaç oluşur
2. Karaciğerin ürettiği protrombin, trombine dönüşür
3. Trombin proteini de fibrinojeni fibrine çevirir



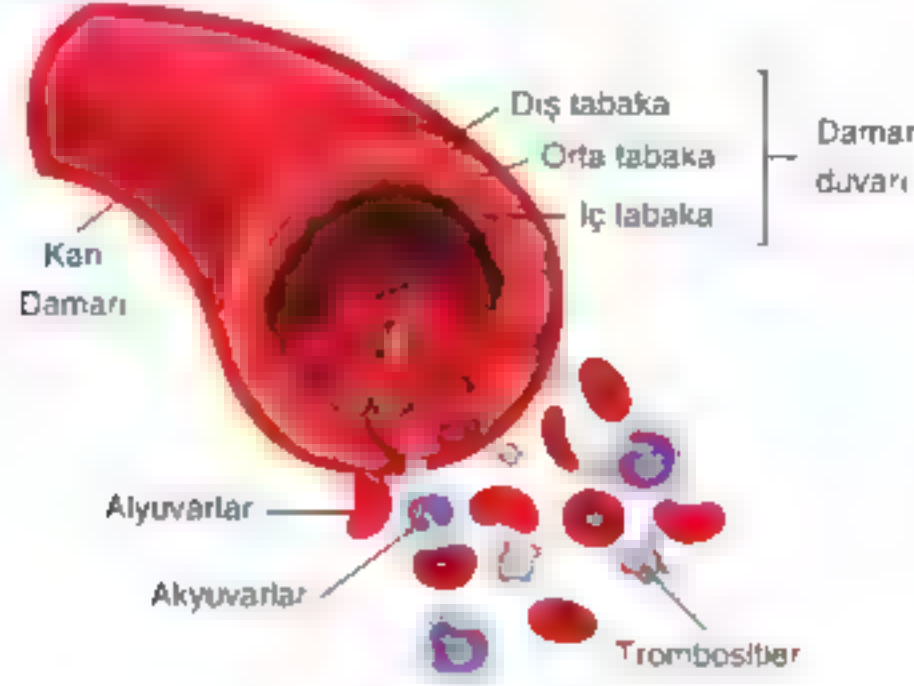
Pıhtılaşma enzimleri havayla temas edince aktifleşirler. Bu yüzden sağlıklı bireylerde damar içinde kan pıhtılaşmaz.

3. Akyuvar (Lökositler):

- Savunmada görev alırlar. Enfeksiyon durumunda sayıları artar.
- Kırmızı kemik iliğinde, lenf düğümlerinde, dalak, bademcik ve timüs bezinde üretilir.

DOLAŞIM SİSTEMİ VE BAĞIŞIKLIK

- Nötrofil, eozinofil, monosit, bazofil ve lenfositler akyuvar çeşitleridir. Bazofiller histamin ve heparin üretir. Lenfositler ise antikor üreterek savunma yapar.
- Histamin damar geçirgenliğini artırır, heparin ise kanın damar içinde pıhtılaşmasını önler.
- Akyuvarlar enerjisini oksijenli solunumdan sağlar.



Lenf Sistemi (Ak Kan Sistemi)

Görevleri;

1. Akyuvar üreterek savunmada görev alır.
2. Doku sıvısının tekrar kan dolaşımına katılmasını sağlar.
3. İnce bağırsaktaki yağ asidi, gırserol ve yağda eriyen vitaminlerin (A, D, E, K) emilerek kan dolaşımına katılmasını sağlar.

Lenf sistemi 3 kısımda incelenir:

1. Lenf sıvısı: Lenf sıvısı, kandan doku sıvısına geçebilen maddelerden oluşur. Yani lenf sıvısında antikor ve akyuvar gibi maddeler bulunur ama alyuvar, kan pulcukları, hemoglobin, albumin, globulin ve fibrinojen bulunmaz. Lenf sıvısında alyuvar olmadığı için renksizdir.

2. Lenf düğümleri: Lenf damarlarının yoğun olarak toplandığı yerdir. Lenf düğümleri mikroplara karşı süzgeç görevi yapar. Bademcikler lenf düğümü örneğidir. Mikrobik hastalıklarda bademciklerin şişmesinin sebebi daha çok savunma yapmak içindir. Bazı insanlarda bademcikler sık sık iltihaplandığı için yüksek ateş gibi durumlara sebep olur. Böyle durumlarda bademcikler alınır. Bademcikleri olmayan insanlarda dalak, kırmızı kemik iliği gibi yapılar akyuvar üreterek savunmaya devam eder.

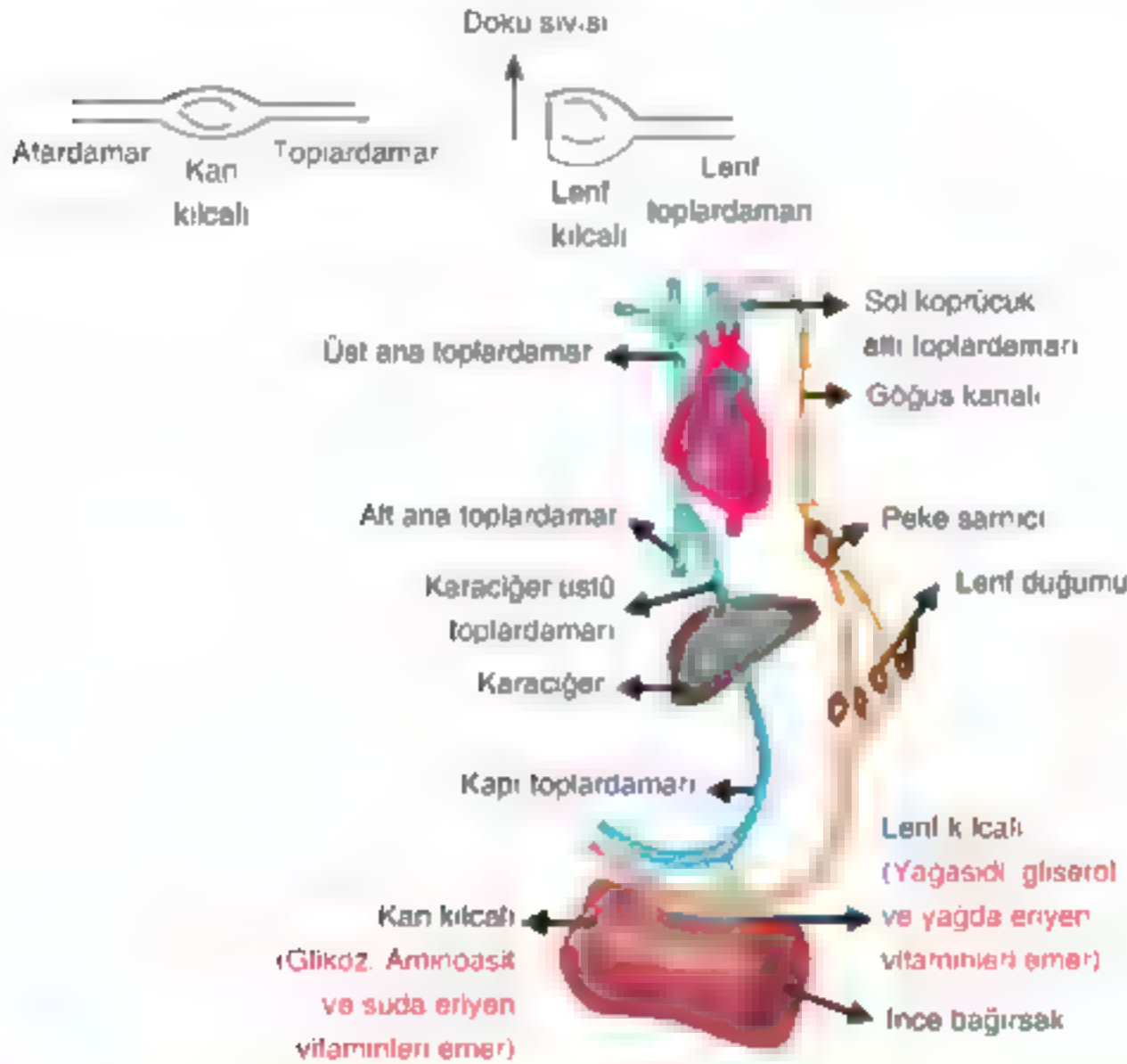
3. Lenf damarları: Lenf sisteminde kılcal damar ve toplardamar var ama atardamar yoktur. Ayrıca lenf sisteminde kalp gibi pompalayıcı bir sistem olmadığı için, lenf sıvısının akış hızı çok yavaştır.



- Lenf toplardamarlarında da kan toplardamarları gibi tek yöne açılan kapakçıklar ve duz kaslar bulunur

Lenf kılcallarının kan kılcallarından farkı:

1. Kan kılcallarının iki ucu da açıktır (bir ucu atardamara diğer ucu toplardamara bağlı), lenf kılcallarının bir ucu açık diğer ucu kapalıdır
2. Lenf kılcalları kan kılcallarından daha geçirgendir. Bu sayede doku sıvısına geçen küçük proteinleri tekrar kan dolaşımına geri getirir.



Sindirilen besinlerin emilimi



- Lenf sıvısının ilk olarak kana karıştığı damar sol köprücük altı toplardamandır
- lenf sıvısının kalbe döken damar ise üst ana toplardamardır



- İncebağırsaktaki glikoz, amino asit B ve C vitaminleri karaciğer üzerinden kalbe gider. Yağ asitleri, gliserol ve yağda eriyen vitaminler ise lenf üzerinden kalbe taşınır. Lenfte bulunan yağlara şilomikron diye özel bir adlandırılma yapılr



Bilgi Kutusu

Başın ve göğsün sol kısmı ile sol kolun lenf ve ince bağırsaktan emilen enf sıvı sol köprücük altı toplardamarıyla kana karışır. Başın ve göğsün sağ kısmı ile sağ kolun lenf ise sağ köprücük altı toplardamarıyla kana karışır.

BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ

- Virus, bakteri ve mantar gibi hastalık yapıcı etkenlerin vucuda girerek çoğalmasına enfeksiyon (mikrop kapma) denir.
- Hastalık yapıcı mikroorganizmaları vücudun yabancı olarak tanımasına ve bunlara karşı kendini korumasına bağışıklık denir. Bağışıklığın oluşmasında etkili olan organ ve yapılara ise bağışıklık sistemi (immün sistem) denir.
- Yabancı proteinlere antijen, antijene karşı vücudun ürettiği savunma proteinine ise antikor (immunoglobulin) denir. Antikorun fagositoz yapma gibi bir özelliği yoktur. Fagositozu akyuvar hücreleri yapar. Antikor ise akyuvarın ürettiği bir savunma proteindir.
- Vücudumuz mikroplara karşı kendini korumak için çeşitli savunma hatlarına sahiptir. Bunlardan biri doğal bağışıklık diğeri kazanılmış bağışıklıktır.

1. Doğal Bağışıklık

(Özgül Olmayan Bağışıklık)

- Doğuştan sahip olduğumuz bağışıklıktır.
- Doğal bağışıklıkta iki çeşit savunma mekanizması vardır. Bunlardan biri mikropların çeri girişini önleyen birinci hat, diğeri de içeri giren mikropları parçalamaya dayanan ikinci hattır.

a. Birinci savunma hattı (mikrop girişini engelleyen

savunma hattı)

- Mikropların vucuda girişini engelleyen hattır.
- Burundaki mukus mikrop arı tutarak dışarı atar, midede bulunan HCl besin yoluyla alınan mikropları öldürür, gözyaşında bulunan antiseptik madde mikrop an öldürür (gözümüze toz kaçtığında gözün yaşama sebebi bundandır). tükürük mikrop arı öldüren maddeler içerir. deri mikropiarın vucuda girişini önler ayrıca cenden salgılanan ter de mikropları öldürür(tuz mikrobu öldürür). kulak tın mikropların içeri girişini önler.

b. İkinci savunma hattı (iç savunma hattı):

- Savunmanın birinci hattını geçen mikroplar ikinci hatla karşılaşır.
- İkinci hat içeri giren mikropların parçalanması esasına dayanır.

DOLAŞIM SİSTEMİ VE BAĞIŞIKLIK

- Fagositik hücreler, doğal katil hücreler, iltihaplanma (yangısal tepki) ve antimikrobiyal proteinler savunmanın ikinci hattını oluşturur.
- Akyuvarlarımızın bazıları fagositozla mikrobiyal hücrelerinin içine alıp parçalar.
- Doğal katil hücreler fagositoz yapmaz, bu hücreler salgıladıkları lizozim enzimleriyle virüsleri ve kanserleşmiş hücreleri parçalar.
- Virüsle enfekte olmuş hücreler interferon adı verilen **antimikrob ya da protein** salgılar. Interferon, komşu hücrelere sızarak hücreleri virus için **uyarır**. Böylece virus bu hücrelere gelmeden hücreler virusun çoğalmasını önleyen başka kimyasallar salgılar. Bu yolla interferonlar grip gibi enfeksiyonlarda virüslerin hücreden hücreye yayılmasını engeller. Aynı zamanda interferonlar fagositoz yapan hücreleri uyararak mikroorganizmaların fagositozla parçalanmasını da sağlar. Interferonlar virüse özgü değildir. Yani bir virüse karşı üretilen interferonlar başka virus çeşitlerine karşı dirençli olmayı da sağlar.
- Çeşitli şekillerde zarar görmüş ya da mikroplar tarafından enfekte olmuş dokularda **yangısal tepki** (iltihaplanma) ortaya çıkar.
- Yangısal tepki şu şekilde gerçekleşir,
 1. Yaralı bölgede bir akyuvar çeşidi olan bazofiller histamin salgılar.
 2. Histamin damar geçirgenliğini artırır. Kandaki fagositik akyuvarlar kılcal damardan çıkarak yaralı bölgeye geçer. İlgili bölge şişer kızamıklık ve ödem oluşur.
 3. Fagositik akyuvarlar patojenleri ve hücre kalıntılarını sindirir böylece doku iyileşir. Yangı bölgesinde toplanan akyuvarlar, ölmüş bakteriler ve hasarlı hücrelerden **ınn** oluşur.





- Savunmanın birinci hattı mikropların girişini engelleyen, ikinci hattı ise içeri giren mikropları parçalama esasına dayanan ve özgü olmayan savunma hattıdır. Savunmanın üçüncü hattı ise mikroba özgü antikor üretimine dayanan özgü bağışıklıktır. Örneğin kızamık mikrobuna karşı üretilen antikor suçiçeği mikrobuna etki etmez. Birinci hat ve ikinci hat doğal bağışıklığı (doğuştan) oluşturur. Üçüncü hat sonradan da kazanılabilir. Örneğin kızamığa sonradan bağışıklık kazanınız.

2. Kazanılmış Bağışıklık

(Üçüncü Savunma Hattı)

- Antikor üretimine dayanan özgü bağışıklıktır.
- Bu hatta, B lenfosit ve T lenfositler görev alır.
- Lenfositler sadece mikroplar değil kanserleşmiş hücreleri ve nakledilmiş dokular da yok etmeye çalışır.
- Olgunlaşmasını kemik iliğinde tamamlayan lenfositler **B lenfosit**, olgunlaşmasını tıms bezinde tamamlayan lenfositler ise **T lenfosit** olarak adlandırılır.
- B lenfositler, antikor kan sıvısıyla ya da lenf sıvısıyla mikrobun olduğu bölgeye gönderir. Buna **humoral (sıvısal) bağışıklık** denir.
- B lenfositler, antijenle uyarıldığında bir kısmı bellek hücrelerine dönüşür bir kısmı da plazma hücrelerine dönüşüp antikor üretir.
- Bellek (hafıza) hücrelerine dönüşen B lenfositler hastalığa ikinci kez yakalanmamızı engeller.
- T lenfositler, antijenle doğrudan temas edip kimyasal maddelerle antijeni yok ettiği için buna **hücrese bağışıklık** denir.



- Bir akyuvar çeşidi olan monositler, makrofajlara dönüşerek fagositoz yapar. Bazı makrofajlar vücutla dolaşır bazıları ise organlarda sabit kalır. Örneğin karaciğerde bulunan kupfer hücreleri ve beyindeki mikroglia hücreleri savunmada görevli olan sabit hücrelerdir.



- Antibiyotikler bağışıklık kazanmada etkili değildir. Antibiyotik bakteriyi öldürür ama o bakterinin bir daha vücuda bulaşmasını önlemez. Serumda ise hazır antikor damardan verilir ve bu antikorlar belirli bir süre (3 – 4 ay) mikroba karşı vücutu korur. Antikor hazır verildiği için serum pasif bağışıklık sağlar.

DOLAŞIM SİSTEMİ VE BAĞIŞIKLIK



Vücut savunmasında, enfeksiyona karşı bir tepki de ateşin yükselmesidir. Bakteriyel hastalıklarda ateş yükselti olarak (38 – 39) bakterilerin üremesi engellenmeye çalışılır. Ayrıca ateş yükseldiğinde fagositoz kolaylaşır ve doku tamirleri hızlanır. Yani ateşin orta derecede yükselişi (38 – 39) vücut savunmasına katkı sağlar. Ancak çok yüksek ateş (40 – 43) ise enzimlere zarar verdiği için hata ile geçirme gibi durumları sebeptir olabilir.



Aşıda mikrop öldürülerek ya da zayıflatılarak vücuda verilir. Böylece vücut o mikroba karşı nasıl bir antikor üreteceğini bilir ve aşıyı yapan mikrop vücutumuza bulaşığında vücutumuz antikor üreterek mikropu öldürür. Böylece hastalığa yakalanmaz. Serumda ise hazır antikor vücuda verildiği için pasif bağışıklık kazanmış oluruz. Yani aşıda antikor biz üretiriz serumda ise hazır antikor alırız. Örneğin anne sütü vasıtasıyla çocuğa antikor geçmesi de doğal bir pasif bağışıklıktır. Mikrobik bir hastalığa yakalandığımızda vücutumuz hazırlıksız olduğu için antikor üretene kadar hastalığa yakalanırız. Daha sonra mikropu öldüren savunma hücrelerimiz bu mikropu belleğe kaydeder (B-Limfositler) ve ikinci sefer aynı mikrop ile enfekte olduğumuzda, savunma sistemimiz hızlı bir şekilde antikor üreterek mikropu öldürür. Böylece hastalığa yakalanmayız.

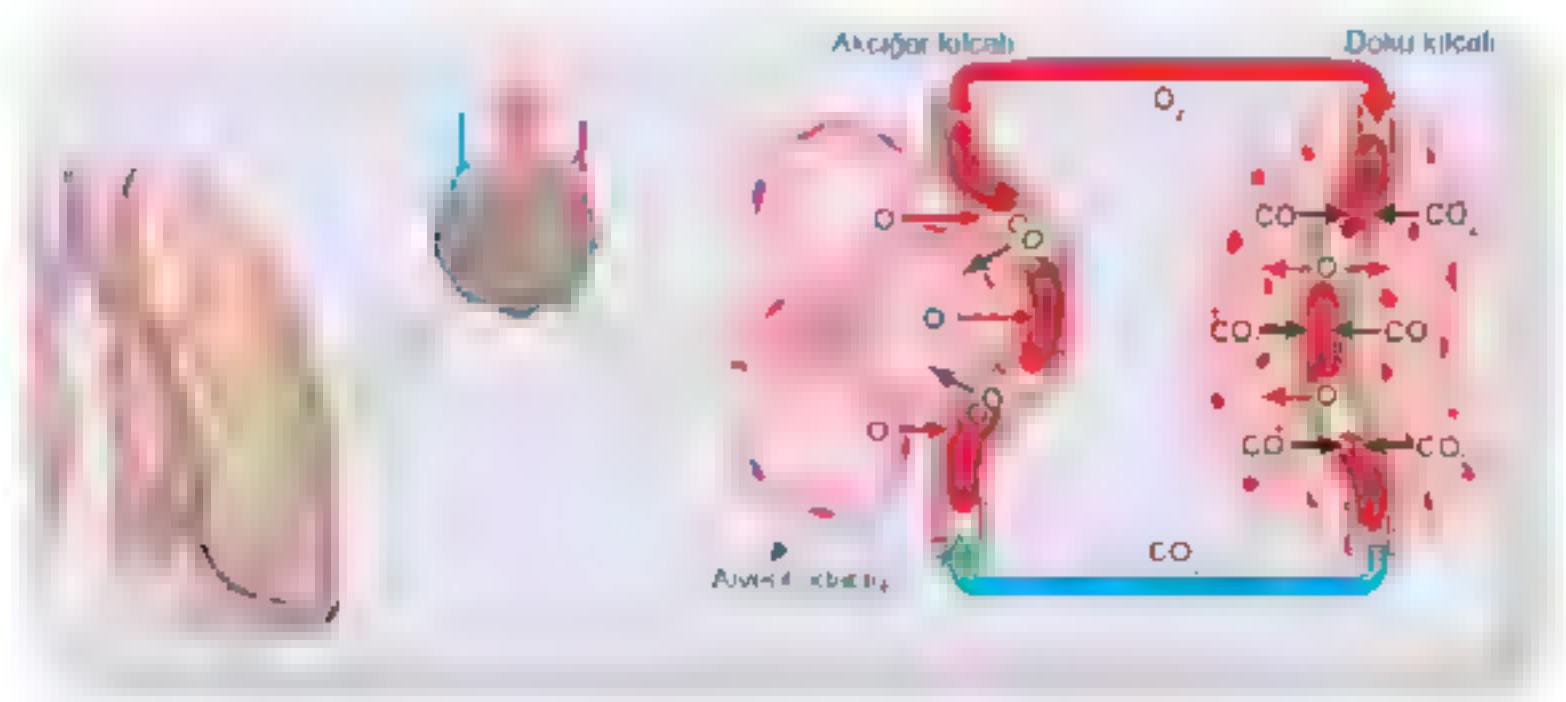


- Aşı**
1. Antijen (mikrop) içerir
 2. Sağlıklı kişiye uygulanır
 3. Koruyucudur
 4. Etkisi uzun sürer
 5. Aktif bağışıklık sağlar

- Serum**
1. Antikor içerir
 2. Hastaya uygulanır
 3. Tedavi edicidir
 4. Etkisi kısa sürer
 5. Pasif bağışıklık sağlar

13. BÖLÜM

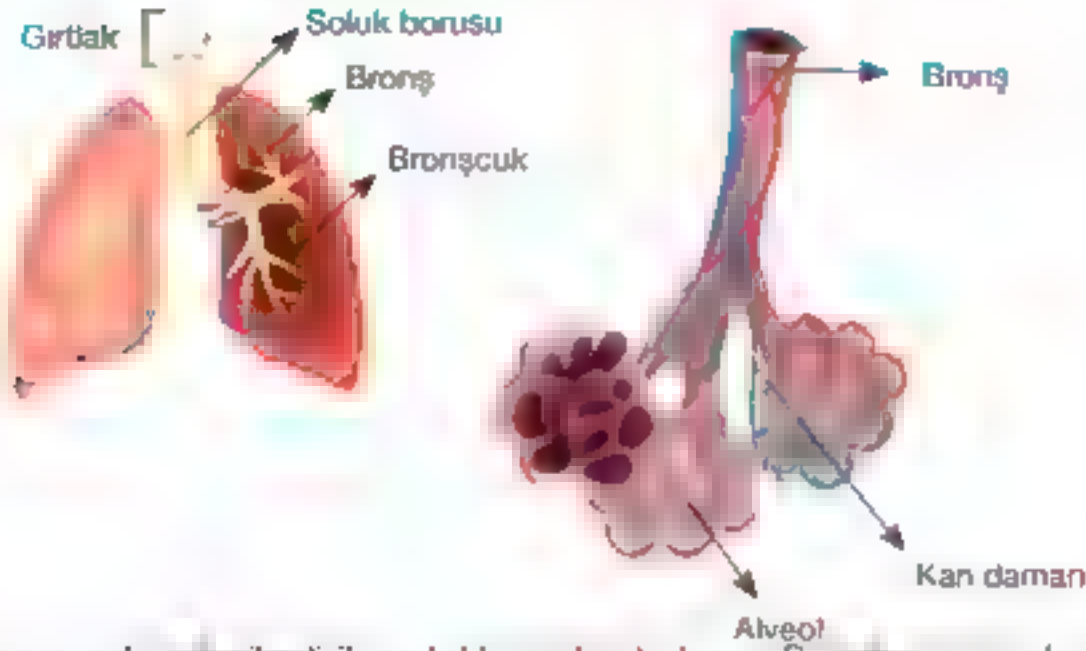
SOLUNUM SİSTEMİ



İNSANDA SOLUNUM SİSTEMİ

- Canlılar hücrese: solunumda (oksijenli solunum) kullanılan oksijeni hücre içine almak ve oluşan karbondioksiti hücresinden uzaklaştırmak için bulundukları ortama gaz alış veriş yaparlar. Bu gaz alış veriş olayı bazen solunum diye belirtilse de hücrese solunumla karıştırmamalıdır. Hücrese: solunum besinden enerjiye de atmaktadır.
- Gazların hücreye giriş ve çıkışları daima difüzyondur. Yani oksijen ve karbondioksitin kan damarına giriş çıkışında ATP harcanmaz.
- Sadece memelilerin akciğerlerinde alveol denen küçük baloncuklar şeklinde yapılar bulunur. Ayrıca sadece memelilerde göğüs boşluğu ile kan boşluğu arasında kaslı diyafram bulunur.
- Alveoller sayesinde solunum yüzeyi genişler. Alveoller kılcal damarlarla sarılı olduğu için gaz alış veriş alveollerde gerçekleşir.
- Alveollerin iç yüzeyi surfaktan adı verilen lipoprotein bir tabakaya örtülüdür. Bu lipoprotein tabaka, kılcalardan alveolere daha az su geçişini sağ ayarak solunumla su kaybını önler. Ayrıca bu tabaka alveolere esneklik kazandırdığı için havanın atılmasını kolaylaştırır ve alveollerin açık kalmasını da sağlar.
- İnsanda solunum sistemi ağız - burun - yutak - gırtlak, soluk borusu (trake) ve akciğerlerden oluşur.
- Soluk havası sırasıyla, yutak - gırtlak - soluk borusu - bronş - bronşçuk - alveol yapılarından geçer.
- Alınan soluk havası akciğere girinceye kadar ısıtılır, nemlendirilir ve mikroplardan arındırılır. Soluk borusundaki goblet hücreleri mukus üretirek mikropları tutar.
- İnsanların sağ akciğeri sol akciğerinden daha büyüktür. Sağ akciğer 3 lopluk sol akciğer ise 2 lopludur.
- Bir akciğerde yaklaşık 300 milyon alveol bulunur. Akciğerlerde oksijen çok olduğu için hemoglobini akciğer kılcallarına (alveol kılcalı) geldiğinde karbondioksiti bırakıp oksijeni tutar. Doku kılcallarında ise hücrelerin solunumunda açığa çıkardığı karbondioksit çok olduğu için hemoglobini doku kılcallarına geldiğinde oksijeni bırakıp karbondioksiti tutar (tersinir çalışma).

SOLUNUM SİSTEMİ (GAZ ALIŞ-VERİSİ)



- Soluk borusunda sırt silindirik epitel hücreleri bulunur. Bu sırtlar mikropları tutar.
- Gırtlığın üst kısmında ağızdan gelen besinlerin soluk borusuna kaçmasını önleyen küçük dil (epiglottis) vardır. Yutma sırasında gırtlığın yukarı doğru hareketi ile epiglottis soluk borusunu kapatır. Böylece besin soluk borusuna geçmeyip yemek borusundan mideye geçer.
- Soluk borusu bronş denen küçük borular şeklinde dallanarak akciğerlerin içine uzanır. Bronşlar da daha küçük olan bronşçuk adındaki borucuklar şeklinde dallanır. Bronşit hasta için akciğerin yapısındaki bronşların iltihaplanmasıdır.
- Akciğerin görevi oksijeni vücuda alıp karbondioksiti uzaklaştırmaktır. Oksijenin hücrelere taşınması solunum sisteminin değil dolaşım sisteminin görevidir.

UYAR!

Pleura zarı (akciğer zarı) çift katlı olup arasında sıvı bulunur. Bu sıvı akciğerlerin hareketini kolaylaştırır. Soluk verme sırasında havayı geri iter. Ayrıca kaburga hareketinin akciğere zarar vermesini engeller. Damar, sinir ve bronşların akciğere gireceği yerde pleura zarı yoktur.

UYAR!

Soluk borusu ve bronşların yapısında yarım ay şeklinde kıkırdak halkaları bulunur. Bu halkalar bronşçuk ve alveollerin yapısında bulunmaz. Bu kıkırdak halkalar soluk borusunun hep açık kalmasını sağlar ve soluk borusunun bir birine yapışmasını önler.



Kurbağalardan memelilere doğru gidişle kçe metabolizma hızı arttığı için oksijene ihtiyaç artar ve solunum organının (akciğer) yüzeyi artar.

SOLUNUM SİSTEMİ (GAZ ALIŞ-VERİŞİ)

Solunum pigmentleri

- Solunum pigmentleri oksijen ve karbondioksit taşıyan ve kana renk veren maddelerdir
- Butun omurgalıların solunum pigmenti hemoglobin olup alyuvanın içinde bulunur

Hemoglobinin özellikleri

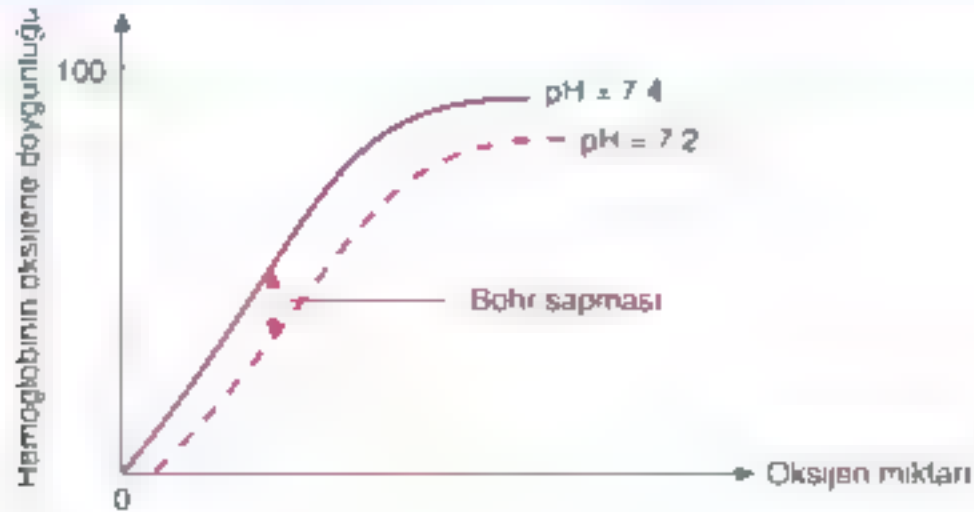
1. Kana renk verir
2. Protein ve metal iyonundan (demir) oluşur
3. Kanın gaz taşıma kapasitesini artırır
4. Gazlara tersinir (çift yönlü) çalışır. Yani hangi gaz çoksa onu tutup diğerini bırakır. Çünkü solunum pigmenti oksijen ve karbondioksitle kararsız bileşik oluşturur. Böylece rahatlıkla solunum gazından ayrılabilir.
5. Kanın pH dengesini sağlar. Çünkü CO_2 'i kandan uzaklaştırmada görev alır (karbondioksit asidik karakterlidir).

Kanın gaz taşıma kapasitesini arttıran faktörler;

1. Solunum pigmentinin olması
2. Solunum pigmentinin alyuvanın içinde bulunması
3. Olgun alyuvarların çekirdeksiz olması (memelilere özgü bir özelliktir)



Hemoglobinin oksijeni bırakmasındaki en önemli faktör doku kılcalarındaki düşük pH'tır (Yüksek asitlik). Kanda karbondioksitin kısmi basıncının artması pH'ı düşürür ve hemoglobinin oksijeni serbest bırakır. Buna Bohr kayması denir.



Grafikte de görüldüğü gibi pH 7.4'ten 7.2'ye düştüğünde hemoglobinin oksijene doygunluğu azalmıştır yani hemoglobin oksijeni serbest bırakmıştır.

SOLUNUM SİSTEMİ (GAZ ALIŞ-VERİSİ)

Oksijenin Taşınması

- 1 Oksijenin % 1 – 2 sı kanın plazmasında çözünmüş halde taşınır
- 2 Oksijenin yaklaşık olarak % 98'i alyuvarın içinde hemoglobine bağlanarak taşınır Yani oksijenin en büyük bölümü alyuvarlarda taşınır

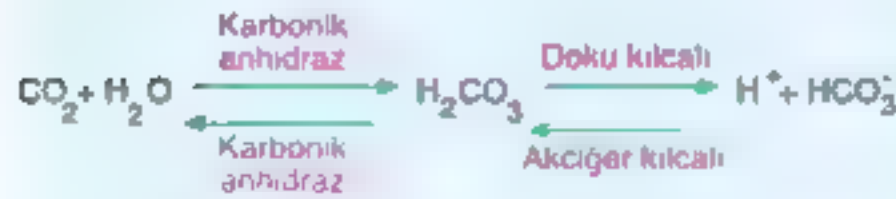
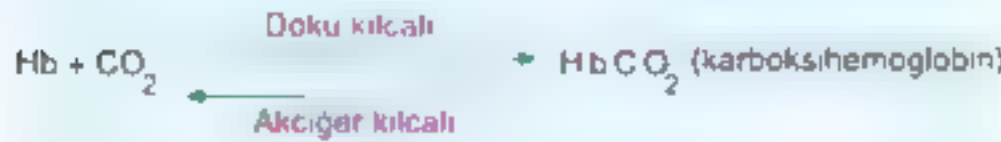
ALYUVAR



Karbondioksitin taşınması

- 1 Karbondioksitin yaklaşık % 7'si kanın plazmasında çözünmüş halde taşınır
- 2 Karbondioksitin yaklaşık % 23 ü alyuvarın içinde hemoglobine bağlanarak taşınır
- 3 Karbondioksitin yaklaşık % 70' i Kanın plazmasında HCO_3^- (bikarbonat) şeklinde taşınır Yani karbondioksitin en büyük bölümü plazmada bikarbonat şeklinde taşınır Bikarbonat oluşumu sırasında oluşan H^+ iyonları da hemoglobine birleşerek bohr etkisi oluşturur (H^+ pH'ı düşürdüğü için).

ALYUVAR



Bikarbonat alyuvarlardan çıkıp plazmaya geçer ve plazmada akciğere kadar taşınır Akciğere geldiğinde tekrar alyuvar zarından içeri geçer ve reaksiyonlar tersine döner



CO_2 birleşmesi varsa kan doku kılcalındadır. Eğer CO_2 ayrılması varsa kan akciğer kılcalındadır demektir. Çünkü doku kılcalında hemoglobinin karbondioksiti tutar ve kan kirlenir. Akciğer kılcalında ise hemoglobinin karbondioksiti bırakıp oksijeni tuttuğu için kan temizlenir. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ denkleminde en başta karbondioksit ile su birleştiğine göre bu reaksiyon doku kılcalında gerçekleşir. O zaman bu reaksiyonun devamı da doku kılcalında olur. Öyleyse bu reaksiyonların tersi de akciğer kılcalında meydana gelir.

ÜNİTMA

Karbonik anhidraz enzimi tersinir çalışır (çift yönlü). Bu enzim karbondioksit taşınmasında görev alır ama oksijen taşınmasında görev almaz. Atyuvarlar kana geçmeden önce çekirdekte olduğu için karbonik anhidraz enzimini sentezler daha sonra çekirdeğini kaybedip kana geçer.

ÖRNEK



Yukarıda verilen reaksiyonlardan hangileri doku kılcalında meydana gelir?



Doku kılcalında CO_2 çok olduğu için hemoglobinin karbondioksiti tutup oksijeni bırakır. I'da hemoglobinin oksijeni serbest bıraktığı için doku kılcalındadır. II ve III'te CO_2 birleştiği için doku kılcalındadır. IV Tepkime III Tepkimesinin devamı şeklindedir yani o da doku kılcalındadır. V ise IV'ün tersi olduğuna göre akciğer kılcalındadır.

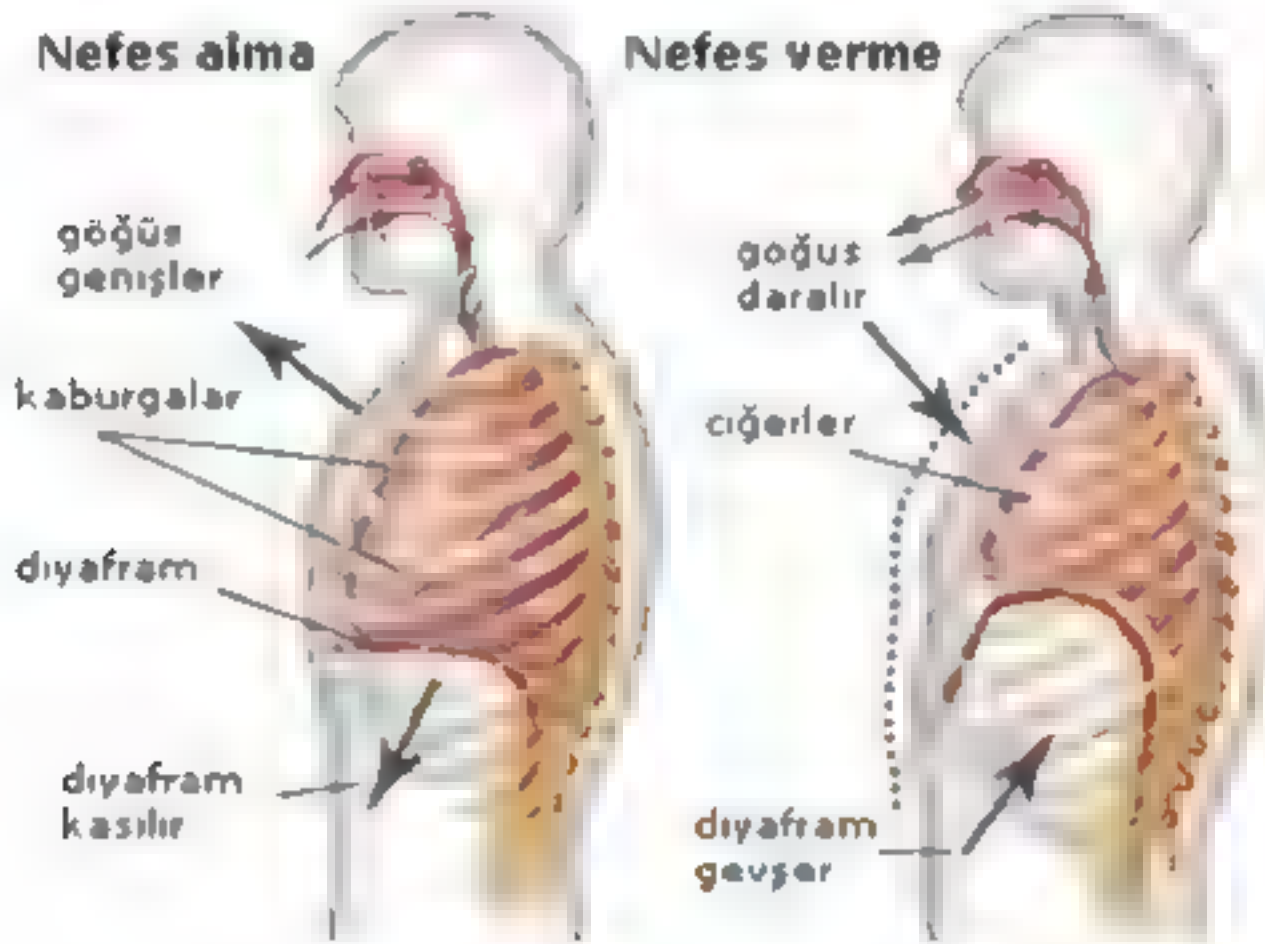
Cevap: I, II, III ve IV

SOLUNUM SİSTEMİ (GAZ ALIŞ-VERİŞİ)

Soluk alıp verme olayı

Soluk alma sırasında görülen olayların sıralaması:

- 1 Diyafram kası ve kaburga kasları kasılır. Böylece diyafram düzleşir ve kaburgalar yukarı doğru yükselir.
- 2 Kaburga kasları ve diyafram kasının kasılması göğüs boşluğunu genişleterek hacmini artırır. Artan hacimle birlikte, göğüs boşluğunun ve akciğerlerin hava basıncı düşer.
- 3 Göğüs boşluğundaki hava basıncının düşmesi dışındaki basınçtan içerdeki basınçtan yüksek hale gelmesini sağlar ve dışındaki hava akciğerlere dolar.



Koşan bir insanda olayların sıralaması;

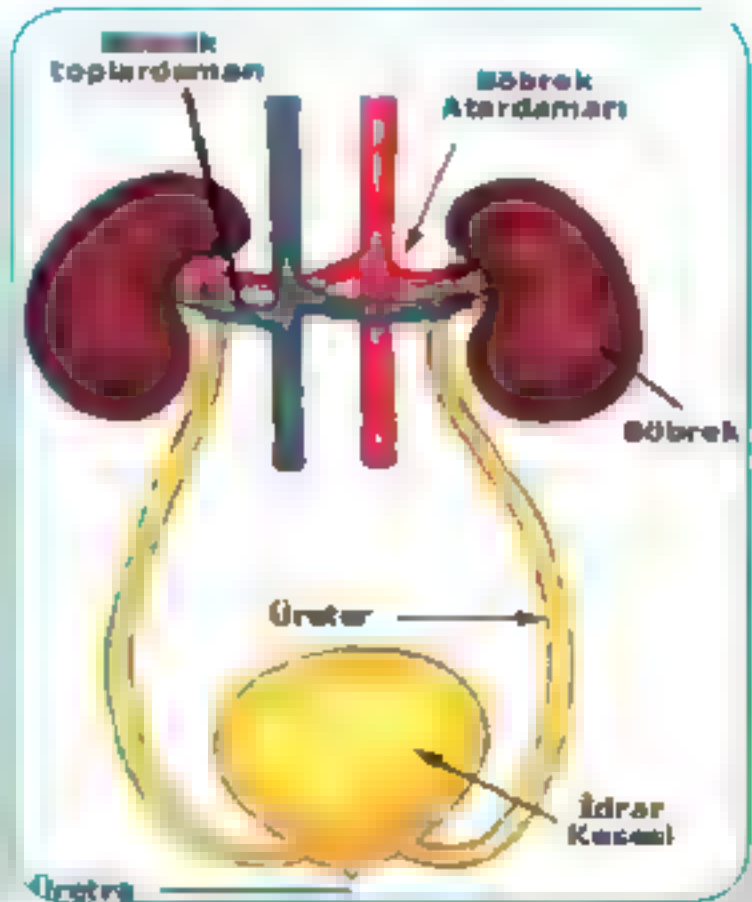
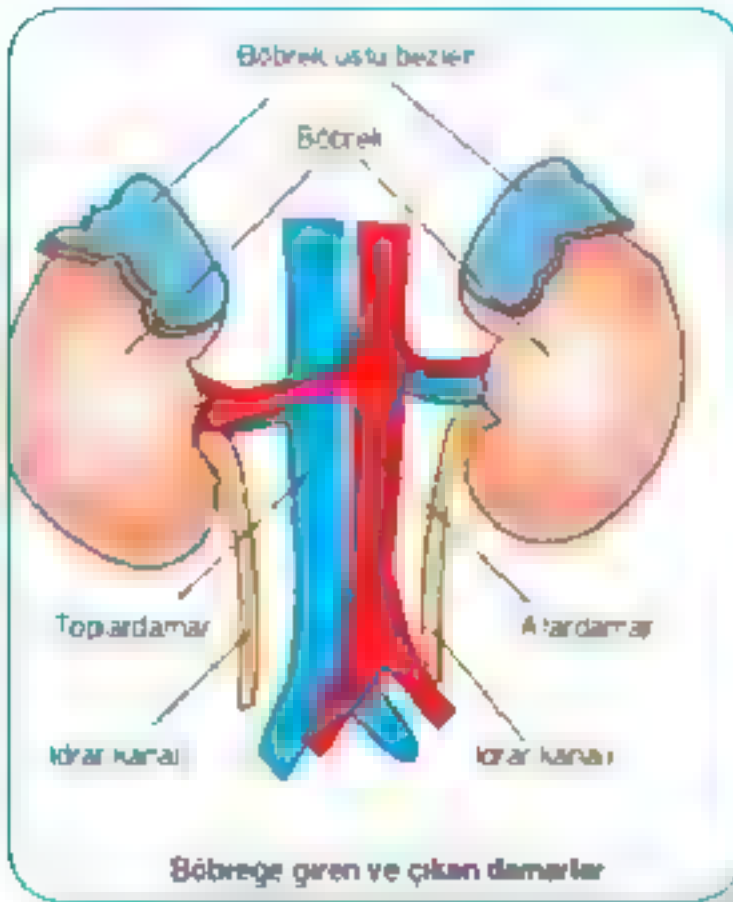
- 1 Çizgili kaslarda oluşan karbondioksitin kana geçmesi.
- 2 Kanda artan karbondioksit (pH'ı düşürür) solunum merkezi olan omurilik soğanını uyarır.
- 3 Omurilik soğanı kalbin çalışma hızını artırarak akciğere daha çok kan pompalamasını sağlar. Bu esnada kan basıncı da artar.
- 4 Soluk alıp verme hızı artarak kandaki karbondioksit dışarı atılır.

NOT

Soluk alma ATP harcanan aktif bir olaydır ama soluk verme pasif bir olaydır. Soluk verme sırasında akciğerin yapışındaki İfiter ve pleura zarı arasındaki sıvının havayı geri itmesine geri yayılma basıncı denir.

14 BÖLÜM

BOŞALTIM SİSTEMİ



BOŞALTIM SİSTEMİ

- Canlıların normal yaşamını devam ettirebilmesi için dengeli ve kararlı bir iç ortama (homeostasi) sahip olmaları gerekir. Bu nedenle canlılar vücutlarındaki fazla suyu, tuzu ve metabolik diğer atıkları dışarı atarlar. Bu olaya **boşaltım** denir.
- Boşaltımı gerçekleştiren yapıların tümüne **üriner sistem** denir. Üreme sistemi ile boşaltım sistemi birbirine bağlantılıdır. Bu iki sisteme beraber **urogenital sistem** denir.
- Canlılarda oluşan temel boşaltım ürünleri amonyak (NH_3), **üre**, **ürik asit**, **karbondioksit** ve **sudur**.
- Proteinlerin sonunda kullanılması sonucunda NH_3 oluşur. Azotlu boşaltım ürünleri sindirim sonucunda değil solunum sonucunda oluşur. Örneğin proteinler amino asitlere kadar sindirildiğinde amonyak oluşmaz ama amino asitler solunumda kullanıldığında amonyak oluşur.
- Bazı canlılar amonyağı doğrudan atarken bazıları üreye çevirerek atar bazıları da ürik asite çevirerek atarlar.
- Azotlu boşaltım ürünleri olan amonyak, üre ve ürik asidin zehirlilik sırası $\text{NH}_3 > \text{Üre} > \text{Ürik asit}$ şeklindedir. Su, zehirli maddelerin zehir etkisini azalttığı için en çok suyla atılma sırası da $\text{NH}_3 > \text{Üre} > \text{Ürik asit}$ şeklindedir.
- **Balıklar ve kurbağaların larvası NH_3 atar. Kurbağaların ergini ve memeliler üre atar. Kuşlar, sürüngenler ve böcekler ise ürik asit atarlar.**



Boşaltım, hücre içindeki zararlı atıkları dışarı atmaktır. Ağız, mide ve bağırsağın bir sindirim boşluğu olduğunu yani hücre dışı olduğunu daha önce belirtmiştik. O zaman sindirim artıkları hücre dışında oluştuğuna göre sindirim artıklarını dışarı atmak doğrudan bir boşaltım olayı değildir. Kandaki maddelerin fazlasını alan terleme ve idrar atma olaylar boşaltımdır.



Amonyaktan üre ya da ürik asit sentezine **ornitin döngüsü** denir. Ornitin döngüsü karaciğerde gerçekleşir. Üreyi sentezleyen karaciğer süzülüp atılan böbrektir. Amonyaktan üre sentezi sırasında CO_2 ve ATP kullanılır. Üre ve ürik asit atmak için daha az su harcanır ama bu durumda da daha fazla ATP harcanır. Çünkü amonyaktan üre veya ürik asit sentezlenirken ATP harcanır.

BOŞALTIM SİSTEMİ

TEK HÜCRELİLERDE BOŞALTIM

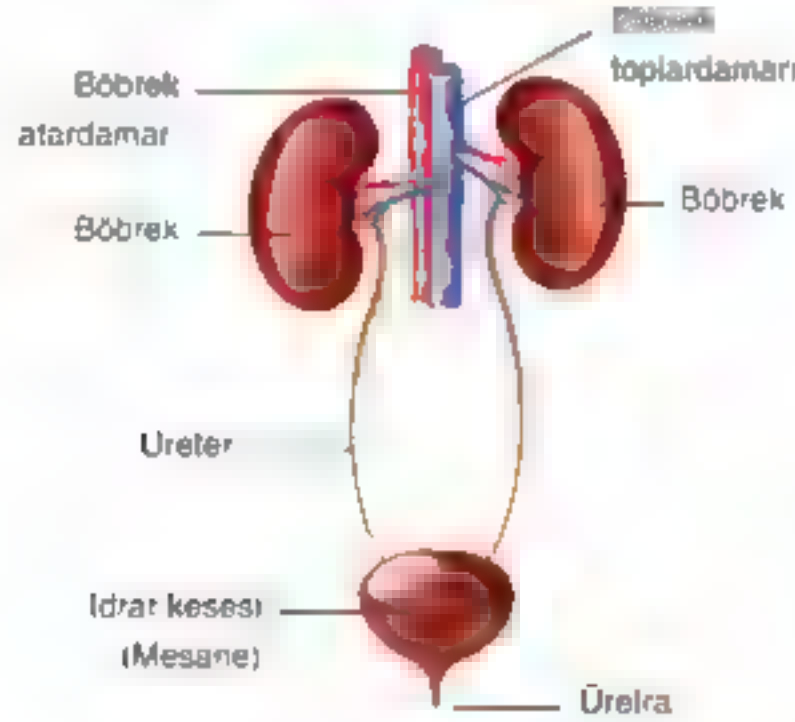
1. CO_2 ve NH_3 gibi maddeler hücre zarından difüzyonla atılır
2. Tatlı suda yaşayan tek hücreliler (amip, öglena, paramesyum) fazla suyu kontraktıl kofulla dışarı atar
3. Bazı boşaltım atıkları ekzositozla dışarı atılır

BITKİLERDE BOŞALTIM

1. Terleme ve damlama ile sağlanabilir
2. Yaprak dökümü ile sağlanabilir (bitkiler yaprakla atık depolar, yaprak döktüğünde atıklar da atılır).
3. Bazı tuzlar bitki kökleriyle toprağa atılır

İNSANDA BOŞALTIM

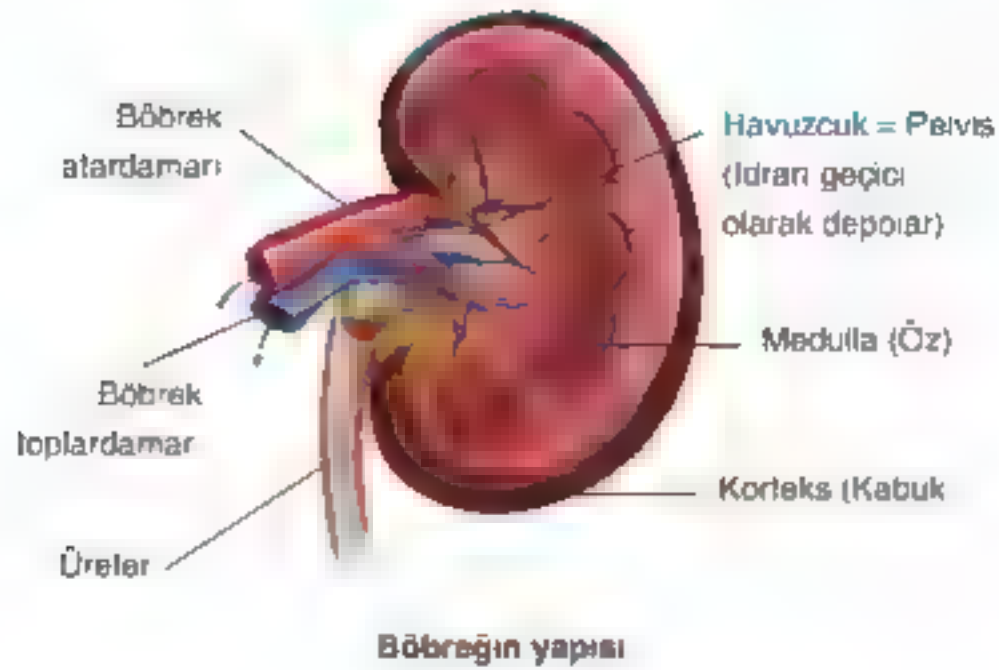
- İnsanda boşaltım sistemi böbrekler, ureter, idrar kesesi (mesane) ve uretra (dış idrar yolu) denilen bölümlerden oluşur



İnsanda boşaltım sistemi

- Böbreğin dış kısmına **kabuk (korteks)**, iç kısmına **öz (medulla)** adı verilir
- Böbreğin kabuk ve öz bölgelerindeki süzülme ve geri emilim sonucunda oluşan idrar havuzcukta (pelvis) geçici olarak depolanır
- Havuzcukta biriken idrar ureter vasıtasıyla idrar kesesine gönderilerek orada depolanır. İdrar kesesinde biriken idrar çoğaldıkça idrar kesesine baskı yapar ve idrar atma isteği doğar
- İnsanların erkeklerinde uretra hem idrar hem de sperm atar ama dişilerde uretra sadece idrar atar

BOŞALTIM SİSTEMİ



- Böbrek atardamarı ure gibi boşaltım ürününi böbreğe taşır. Bu atıklar böbrekte süzülerek fazlası idrarla atılır. Yani böbrek atardamarında su, tuz ve ure fazla ama böbrek toplardamarında azdır.
- Böbrek atardamarında oksijen ve glikoz çoktur. Böbrek glikoz ve oksijen'in bir kısmını kendi solunumunda kullanır. Bu yüzden böbrek atardamarındaki oksijen ve glikoz miktarı böbrek toplardamarına göre daha fazladır.



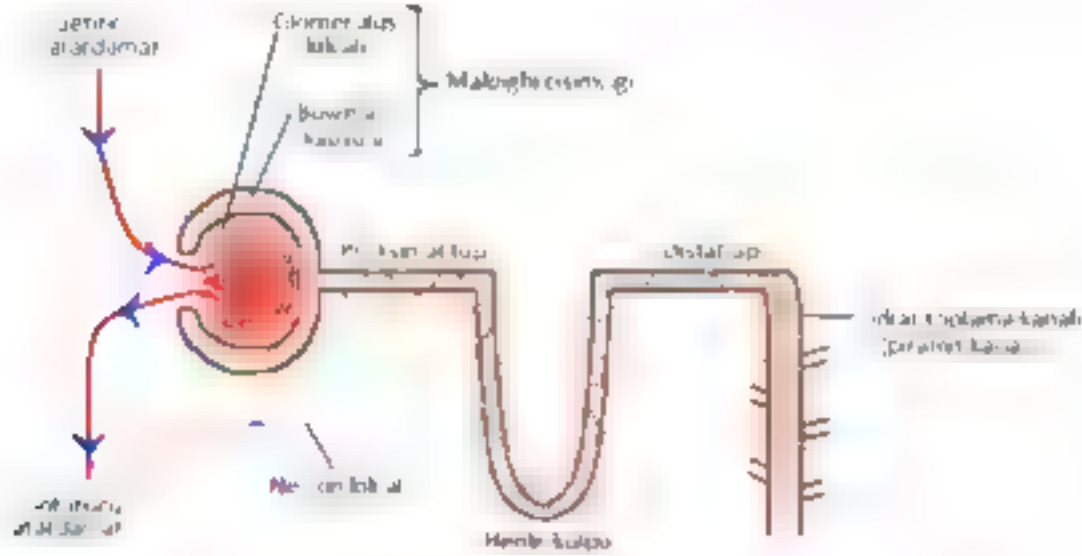
Havuzcuğa gelen sıvı artık idrardır yani havuzcuktan itibaren geri emilim olayları olmaz. Bu yüzden havuzcuk, üreter, idrar kesesi ve üretranın içindeki sıvının bileşimi aynıdır. Ayrıca sağlıklı bir insanın havuzcuk, üreter, idrar kesesi ve üretra yapılarında glikoz, amino asit, kan proteinleri (albumin v.s.) ve kan hücreleri (alyuvar v.s.) bulunmaz. Bu maddeler sağlıklı bir insanın idrarında da bulunmaz.

Nefronun Yapısı

- Böbreğin yapı ve görev birimlerine **nefron** denir. Bir böbrekte yaklaşık olarak 1 milyon nefron bulunur.
- Nefronun kabuk kısmında kalan bölgesinde **bowman kapsülü** ve kılcal damar yumağı olan **glomerulus** bulunur. Bu iki yapıya birden **malpighi cisimciği** denir.
- Glomerulustan bowmana geçen süzünatının içindeki maddelerin bir kısmı nefron kanalından kana geri emilir ve geri kalan kısmı idrar olarak atılır.
- Glomerulusa kan getiren damara getirci atar damar glomerulusta süzülme olduktan sonra kan glomerulustan uzaklaştıran damara ise götürücü atardamar denir. Glomerulus kılcalı iki atar damar arasında bulunan bir kılcaldır.

BOŞALTIM SİSTEMİ

- Butun omurgalıların boşaltım organı böbrektir.
- Bir nefronun yapısı malpighi cisimciği (glomerulus + bowman), proksimal tüp, henle kulpu, distal tüp ve idrar toplama kanalından oluşur.



- İdrar oluşumu sırasında glomerulus kan kılcalındaki maddeler difüzyon kuralına göre bowman kapsülüne süzülür. Süzülen maddeler nefron kanalından (proksimal distal, henle, idrar toplama kanalı) ilerlerken bazılarının nefronun etrafını saran kılcalılar tarafından geri emilir. Ayrıca glomerulustan yeterince süzilemeyen bazı maddeler nefron kılcalından nefron kanalına doğru salgılanır. Süzülme salgılama ve geri emilim olayları bittikten sonra oluşan idrar piramit kanalları yardımıyla havuzcuğa gönderilir.
- Nefron kanalından ilerlerken üre miktarı azalır ama yoğunluğu artar. Çünkü üre'nin % 50'si kana geri emilirken suyun % 99'u geri emilir. Bu da idrarın yoğunlaşmasını sağlar.
- Henlenin inen kolunda suyun geri emilimi vardır ama çıkan kolunda suyun geri emilimi yoktur. Çıkan kolunda sodyum ve klorun geri emilimi vardır.
- Glukoz ve amino asitlerin tamamı proksimal kanalda geri emilir. Proksimal kanalda ayrıca su, tuz ve bikarbonat gibi maddeler de geri emilir.
- Distal tüpteki (distal kanal) geri emilim üzerinde hormonların da etkisi vardır. Su sıkıntısı durumlarında hipofiz bezinden salgılanan ADH hormonu distal kanalın suya karşı geçirgenliğini artırarak suyun geri emilimini artırır. Distal kanal üreye karşı geçirgen olmadığı için su geri emilir ve üre yoğunlaşır. Distal tüpte su, tuz ve bikarbonat geri emilir.
- ADH öncelikle distal tüpe etkilemekle beraber idrar toplama kanalına da etki eder. Bu iki kanalda suyun geri emilimini artırır.
- İdrar toplama kanalında su, tuz ve üre geri emilir.



Çöldeki memelilerin glomerulusları az gelişmiş henle kulpu uzundur.

BOŞALTIM SİSTEMİ



Üre miktar bakımından böbrek atardamarı, böbrek toplardamarı ve üreter karşılaştırıldığında, üre miktarı en çok olan böbrek atardamandır ama üre yoğunluğu en çok olan üreterdir. Çünkü idrar oluşurken suyun % 99'u geri emilir ama üre'nin % 50'si geri emilir. Yani her zaman idrardaki üre yoğunluğu kandakine göre daha fazladır. Üre yoğunluğu (derişim) üreter > Böbrek atardamarı > Böbrek toplardamarı

Glomerulusun diğer kılcal damarlardan farkı;

1. Glomerulusun iki ucunda da atardamar bulunur (getirici atar - götürücü atar) Diğer kılcal damarın bir ucu atar diğer ucu toplardamara bağlıdır
2. Glomerulusta kan basıncı çok yüksektir ve sabittir, diğer kılcalarda ise kan basıncı giderek düşer
3. Glomerulus çift katlı epitelden oluşur, diğer kılcalar tek katlı epitelden oluşur
4. Glomerulusta sadece madde çıkışı vardır madde girişi yoktur. Çünkü glomerulusta kan basıncı hep osmotik basınçtan yüksektir. Diğer kılcalarda ise madde alış veriş vardır



KB = Kan basıncı OB = Osmotik basınç



Getirici atardamardan götürücü atardamara doğru gidildikçe damar daralır. Bu durum glomerulusta kan basıncının düşmesini engeller.

İdrar oluşumu sırasında meydana gelen olaylar;

1. Süzülme (Filtrasyon):

- Kan basıncının etkisiyle küçük maddelerin glomerulustan bowmana geçişidir. Kan proteinleri (albumin, globulin v.s), kan hücreleri ve yağ molekülleri glomerulustan bowmana geçmez.
- Süzülme kan basıncının etkisiyle oluşan pasif bir olaydır ve ATP gerektirmez.
- Süzülen sıvıda glikoz, amino asit, vitamin, su, bikarbonat, K^+ , Na^+ , amonyak, üre, inik asit

BOŞALTIM SİSTEMİ

ve kreatinin bulunur

- Memeilerin azotlu boşaltım atığı uredir ama insanlar üreye beraber az miktarda amonyak ve ürik asit de atabilirler
- Bowman'daki suyun basıncı (hidrostatik basınç) ve glomerulusun osmotik basıncı süzülme hızını azaltır. Glomerulusdaki kan basıncı ise süzülme hızını artırır

Süzülme hızı = $\frac{\text{Glomerulusdaki Kan Basıncı (K.B.)}}{\text{Glomerulusun + Bowman'daki Osmotik Basıncı (O.B.) + hidrostatik basınç}}$



Kışın vücudumuz ısı kaybetmesinden dolayı damarlarımızın yüzeyi büzülür. Bunun sonucunda da kan basıncımız artar ve böbrekteki süzülme hızı artarak daha çok idrar oluşturulur. Bu yüzden kışın yazın göre daha çok idrar oluşturulur. Yazın ise dandeki damarlar genişleyerek terleme artırır. Böylece fazla ısı dışarı atılır.



Adrenalin hormonu ve tiroksin hormonu kan basıncını artırdığı için süzülme hızını artırır.



Doku sıvısı ile Bowman kapsulundeki sıvının birleşimi yaklaşık olarak aynıdır. Çünkü ikisi de kan basıncının etkisiyle damardan dışarı çıkan maddelerden oluşur. Ancak idrar ile doku sıvısı birbirinden farklıdır. Çünkü glikoz gibi maddeler geri emildikten sonra idrar oluşur.

2. Geri Emilim:

- Süzülme hızıyla Bowman'a sadece zararlı maddeler geçmez. Su, glikoz, amino asit ve vitamin gibi maddeler de geçer.
- Glomerulustan çıkan götürücü atardamarın devamında bulunan nefron kıvrımları, nefron kanalının etrafını sararak yararlı maddeleri geri emer. Bu nefron kıvrımları daha sonra böbrek toplardamanna bağlanır.
- Geri emilim proksimal kanalda, distal kanalda, Henle kulpunda ve idrar toplama kanalında görülür. Glomerulus ve Bowman'da geri emilim olmaz.
- Geri emilim difüzyon ve aktif taşımayla gerçekleşir. Aktif taşımada ATP harcanır. Bu yüzden nefron kanalcıkları mitokondri bakımından zengindir.

BOŞALTIM SİSTEMİ



- Glukoz ve amino asitlerin tamamı proksimal kanalda geri emilir. Henlenin çıkan kolunda suyun geri emilimi yoktur. Henlenin çıkan kolunda Na ve Cl geri emilir.

Glukoz ve aminoasitlerin %100'u geri emilir → Aktif taşıma

Suyun yaklaşık %99'u geri emilir → Osmoz

Mineralerin yaklaşık %99,5'i geri emilir → Difüzyon ya da aktif taşıma

Ürenin yaklaşık %50'si geri emilir → Difüzyon

Kreatin → Hiç geri emilmez

3. Salgilama (aktif boşaltım):

- Yeterince süzülemeyen maddeler (penisilin gibi), hidrojen, amonyak, zehirli maddeler ve gıda boyaları gibi maddeler ATP harcanarak nefron kıcalından nefron kanalına (distal kanal vs) doğru salgılanır.
- Hasta olan kişilerde kandaki eşik değerin üzerinde bulunan glukoz ve amino asit gibi maddeler de salgılamayla atılır.



- Geri emilim, nefron kanalından nefron kılcıklarına doğru gerçekleşirken salgılama olayı nefron kılcıklarından nefron kanalına doğru gerçekleşir.
- Çünkü geri emilimde maddeler kana geri alınır ama salgılamada kandaki fazla maddeler atılır.

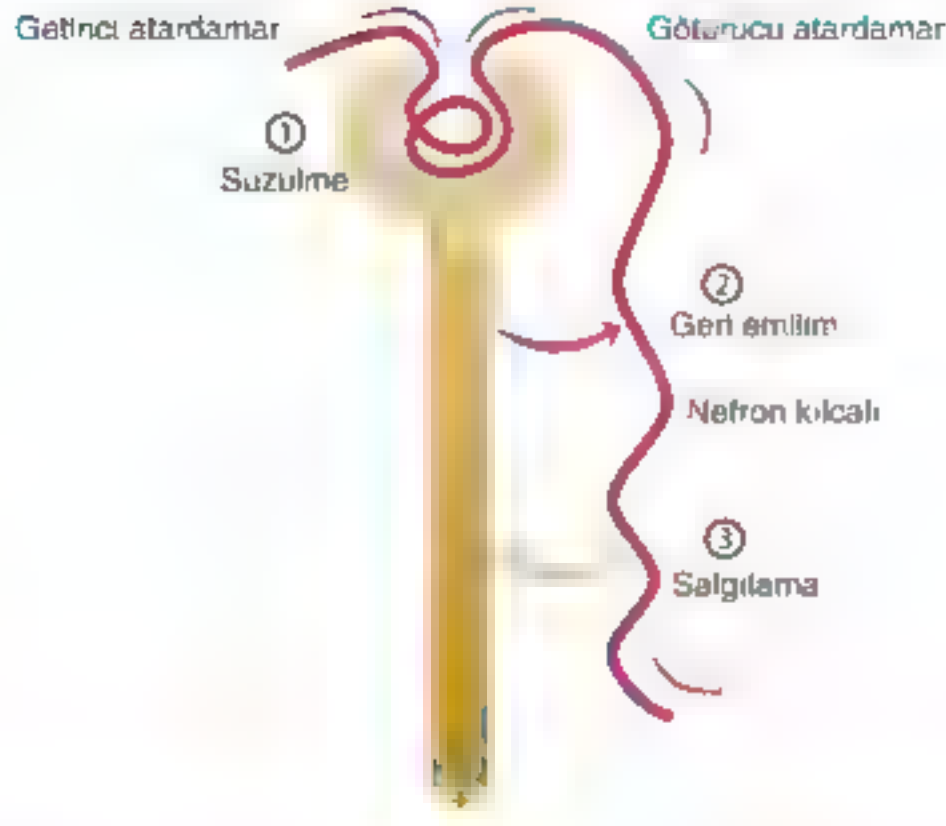


Süzülme olayında ATP harcanmaz ama geri emilim ve salgılamada ATP harcanır. Böbreğe yeterince oksijenin geçmemesi solunumu azaltacağı için ATP üretimini azaltır. Bu durumda salgılama ve geri emilim olayları olumsuz etkilenir ama süzülme doğrudan etkilenmez.



- Nefronda gerçekleşen süzülme, salgılama ve geri emilim olayının en seçici olandan en az seçici olana doğru sıralanması: Salgılama > Geri emilim > Süzülme şeklindedir. Çünkü süzülmede çoğu maddenin geçişi vardır, varken salgılamada ise süzülemeyen bazı maddelerin geçişi vardır.

BOŞALTIM SİSTEMİ



ÖRNEK

- I. İdrar
- II. Ter
- III. Soğuk havası
- IV. Karaciğerdeki enzim
- V. Kastaki glikojen

Bir insana azotu işaretlenmiş protein molekülü besin yoluyla veriliyor. İşaretili azota yukarıdakilerden hangilerinde rastlanabilir?

Çözüm



Besine alınan bu protein aminoasit kadar parçalanıp kana geçtikten sonra ya protein ve enzim gibi maddelerin sentezinde kullanılır ya da sonumda kullanılarak enerji elde edilir. Protein solunumda kullanıldığında amonyak oluşur ve biz bu amonyacı ureye çevirerek atarız. İdrarda su, tuz, ure ve s bulunur. Terde de su, tuz ve ure gibi maddeler bulunur. Yani ter idrara çok yakın bir sıvıdır. Soğuk havasında su buharı ve karbondioksit bulunur, azotlu boşaltım atığı yoktur. Glikojen ise bir karbonhidrat çeşididir yani azot içermez.

Cevap: I, II ve IV

BOŞALTIM SİSTEMİ

Boşaltımda görev alan hormonlar;

1. **ADH (Antidiüretik hormon – Vazopressin):** Hipofiz bezinden salgılanan bu hormon, böbreklerden suyun geri emilimini artırır. Bir insan tuzlu besinler yediğinde kanın osmotik basıncı artar. Bu durum hipofiz bezini uyarır ve hipofizden ADH salgılanır. Daha sonrada ADH böbreklerden suyun geri emilimini artırır.
2. **Aldosteron:** Böbrek üstü bezinden salgılanan bu hormon, böbreklerden Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarının geri emilimini artırırken K⁺ iyonlarının geri emilimini azaltır. Na⁺ ve Cl⁻ geri emildiğinde kanın osmotik basıncı artar ve buna bağlı olarak suyun geri emilimi de artar.
3. **Parathormon:** Paratiroid bezinden salgılanan bu hormon, böbreklerden Ca²⁺ iyonlarının geri emilimini artırır.
4. **Kalsitonin:** Tireoid bezinden salgılanan bu hormon, böbreklerden Ca²⁺ iyonlarının geri emilimini azaltır.



- Kalsitonin ve parathormon birbirine zıt yönde çalışarak vücuttaki kalsiyum dengesini sağlarlar. Örneğin kanda kalsiyum eksikliği varsa parathormon salgılanır ama kalsiyum faz aysa kalsitonin salgılanarak kalsiyum vücuttan uzaklaştırılır. Böylece kalsiyum dengesi sağlanır.

Böbreğin Görevleri

- Ürenin fazlasını süzüp atar.
- Kandaki su ve tuz dengesini sağlar.
- Kanın pH düzenlenmesinde görev alır (bikarbonat ya da hidrojen iyonları)
- Uzun süreli açlıkta böbreklerde amino asit, yağ asidi ve glikositten glikoz sentezlenir.
- Böbreklerde üretilen eritropoietin hormonu kemik iliğini uyararak alyuvar üretimini artırır. Bu yüzden böbrek yetmezliğinde kansızlık görülebilir.



- Eritropoietin hormonunun % 90'ı böbreklerde % 10'u karaciğerde üretilir. Bu hormon alyuvar (Eritrosit) üretimini uyarır.



- Kanın asitliği artarsa böbreklerden H⁺ atılarak pH dengelenir. bazıklık artarsa böbreklerden HCO₃⁻ ve Na⁺ atılarak pH dengesi sağlanır.

BOŞALTIM SİSTEMİ

ÖRNEK

Normal bir insanda karaciğer toplardamarında bulunan kandaki üre miktarının fazla olmasına, aşağıdaki moleküllerden hangisinin yıkımının artması neden olur?

A) Glukoz

B) Glikojen

C) Gıiserol

D) Aminoasit

E) Yağ asitleri

YGS 2010

Çözüm



Aminoasitler solunumda kullandık arında yan ürün olarak amonyak (NH_3) açığa çıkar. İnsan için zehirli bir madde olan amonyak karaciğerde üreye çevrilir. Dolayısıyla karaciğer toplardamarında üre miktarının fazla olmasının sebep aminoasitlerdir.

Cevap: D

ÖRNEK

Normal olarak, sağlıklı bir insanın nefronlarında aşağıdakilerin hangisinde verilen olay gerçekleşmez?

A) Toplama kanalında üre yoğunluğunun artırılması

B) Suyun ozmosla geri emilmesi

C) Hidrojen iyonlarının aktif taşıma ile distal tübule salgılanması

D) Sodyum iyonlarının aktif taşıma ile geri emilmesi

E) Plazma proteininin Bowman kapsülü içine geçmesi

2012 LYS

Çözüm



Plazma proteinleri büyük yapı moleküller olduğu için glomerulustan süzilemezler. Bu nedenle bowman kapsülüne geçemezler.

Cevap: E

15 BÖLÜM

İNSANLARDA ÜREME VE GELİŞME



INSANLARDA ÜREME VE GELİŞME

- Bu bölümde insanlarda üreme kısmı detaylı olarak işlenecektir. Hayvanlarda ilgili olarak sınıflandırma konusunu pekiştirmek için bazı yüzeysel bilgiler yer verilecektir.
- Canlıların neslin devam ettirebilmesi için kendisine benzer bireyler oluşturmaya üreme denir.
- Üreme olayı canlının yaşaması için değil neslin devamı için şarttır.
- Canlıların bazılarında eşeyli üreme bazılarında ise eşeysiz üreme görülür.
- Hayvanlar alemindeki bazı canlılarda eşeysiz üreme görülmekle beraber genellikle eşeyli üreme görülür.
- Döllenmenin meydana geldiği yere göre hayvanlar iki gruba ayrılır.

» 1. Dış döllenme yapan hayvanlar

- Dış döllenme yapan hayvanlar gametlerini suya bırakırlar. Yani yumurta ve sperm canlı vücudunda değil suda dölenir.

» 2. İç döllenme yapan hayvanlar

- Yumurta ve sperm'nin dışı vücudunda birleşmesine iç döllenme denir.



Karada yaşayan hayvanlar iç döllenme yapar. Suda yaşayanların bazıları dış döllenme bazıları ise iç döllenme yapar. Örneğin balina, yunus ve fok suda yaşayan memeliler olup iç döllenme yapmakla birlikte yavrularını da sütle beslerler.



Balık ve kurbaçalarda dış döllenme ve dış gelişme görülür. Böcekler (eklembacaklılar), sürüngenler ve kuşlarda iç döllenme dış gelişme görülür. Placentalı memelilerde iç döllenme iç gelişme görülür.

Embriyonik örtüler

1. **Koryon:** Embriyoyu ve diğer embriyonik örtüleri koruyan en dış tabakadır. Embriyoyu korumakla birlikte alantoysine beraber gaz alış verişini sağlar.
2. **Alantoys:** Kuş ve sürüngenlerde embriyonun boşaltım atıklarını depolar ve koryonla beraber gaz alış verişini sağlar.

INSANLARDA ÜREME VE GELİŞME

- 3 Amnion zarı Embryonun etrafını saran ilk zardır. Embriyo ile amnion zarı arasında amnion sıvısı bulunur. Bu sıvı embriyoyu mekanik etkilere karşı korur, embriyonun kurumasını önler ve embriyoya hareket serbesliği sağlar.
- 4 Vitellüs kesesi Embriyoya gerekli olan besinleri depolar. Placentali memeli erde vitellüs kesesi çok küçük olup embriyo rahime tutunduktan sonra kaybolur. Çünkü embriyo besin ihtiyacını plasenta vasıtasıyla anneden karşılar.
- Balık ve kurbağa yumurtalarında kabuk yoktur yani embriyonun boşaltım atıklarını depolamasına gerek yoktur. Bu atıklar olduğu gibi suya atıldığı için allantoys yoktur. Ayrıca balık ve kurbağalarda embriyo suda geliştiği için kuruma tehlikesi yoktur. Yani amnion kesesine de gerek yoktur. Placentali memeli erde ise besin plasenta vasıtasıyla anneden alınır ve boşaltım atıkları yine plasenta vasıtasıyla anneye verilir. Yani placentali memelilerde vitellüs ve allantoys köreleşmiştir. Kısacası balık ve kurbağada amnion ve allantoys yok, placentali memelilerde ise vitellüs ile allantoys köreleşmiştir.



ÖRNEK

Bütün omurgalı hayvanlarda eşeyli üreme gerçekleşir. Buna göre bütün omurgalı hayvanlarda;

I. Üreme hücrelerinin oluşumu

II. Zigotun oluşumu

III. Embriyonun gelişmesi

olaylarından hangileri vücut içinde gerçekleşir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

Çözüm Yumurta ve sperm hücreleri bütün omurgalılarda mayoz bölünme sonucunda vücut içinde oluşur. Balık ve kurbağalarda dış döllenme ve dış gelişme gerçekleşir.

Cevap: A

İNSANLARDA ÜREME SİSTEMİ

İnsanda üreme sistemi sınırlar ve hormonların denetiminde çalışır. Dişi ve erkek üreme sistemi birbirinden farklı yapılar içerir.

» 1. DIŞI ÜREME SİSTEMİ

Dişi bir birey henüz anne karnındayken birincil oositler oluşur ve profaz aşamasında ergenliğe kadar duraklama dönemine girer. Ergenlik çağında birincil oositler birer birer mayozu tamamlar ve her ay genelde bir yumurta bazen de iki yumurta üretilir. Oluşan yumurtalar yumurta kanalındaki (fallop tüpü) siller tarafından yumurta kanalına doğru çekilir. Yumurta kanalına taşınan yumurta bazen burada döllenir bazen de döllenmeden dışarı atılır.

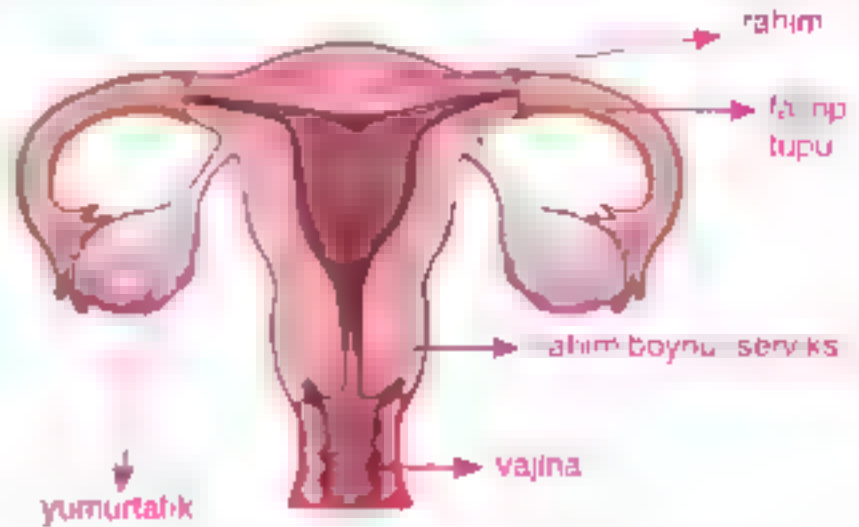
★ DIŞI ÜREME SİSTEMİNİN KISIMLARI

1. **Yumurtalık (Ovaryum)** Yumurtalık çok sayıda folikül keseden oluşur. Folikül keselerde yumurta üretilir. Sağ ve solda olmak üzere iki yumurtalık bulunur. Normalde her ay yumurtalıktan bir yumurta üretilir ancak bazen iki yumurtalıkta aynı zamanda yumurta üretilir ve bu durumda çift yumurtalıktan oluşabilir.

2. **Fallop tüpü (Yumurta kanalı)** Bir ucu yumurtalığa diğer ucu döş yatağına bağlıdır. Böylece yumurta ile oluşan yumurtayı döş yatağına taşır. Sperm ile yumurtanın döşendiği yer fallop tüpüdür. Döllenme sonucu oluşan zigotun döş yatağına taşınması birkaç gün alabilir. Yani zigotun ilk mitoz bölünmeleri fallop tüpünde meydana gelir.

3. **Uterus (Döş yatağı = Rahim)** Döllenmiş yumurtanın doğuma kadar geliştiği yerdir. İç yüzeyinde bol miktarda kan damarı bulunur.

4. **Vagina:** Yumurta hücresinin dışarı atıldığı açıklıktır.



Yumurtalıkta, yumurta oluşumunun ikincil oositlere kadarki basamağı gerçekleşir (Mayoz - I). İlk oosit olgun yumurtaya dönüşmesi fallop tüpünde meydana gelir (Mayoz - II). Eğer II oosit spermle temas ederse Mayoz - II tamamlanır ve olgun yumurtaya dönüşür, spermle temas olmazsa II. oosit atılır.

INSANLARDA ÜREME VE GELİŞME

Hipofiz bezinde üretilen ve dışı üreme sistemini kontrol eden hormonlar

FSH (Folikul uyandırıcı hormon)

Yumurtanın oluştuğu keselere folikül keseler denir. FSH, foliküllerin gelişmesini sağlar ve folikül içinde yumurtanın oluşumunu uyarır.

FSH, östrojen hormonunun üretimini uyarır.

Foliküllerde yumurta üretildiğinde FSH'in etkisiyle yumurtalık östrojen hormonu üretir ve döş yatağının gelişimini hızlandırır. Yani östrojen, döş yatağının embriyonun gelişmesine hazır hale getirilmesinde görev alır. Böylece yumurta döllenirse döş yatağına yerleşir.

LH (Luteinleştirici hormon)

LH, folikülün yırtılmasını ve yumurtanın folikülden dışarı çıkmasını sağlar (ovulasyon).

LH, yumurta folikülden çıktıktan sonra folikülün yağlanması ve sarı bir renk almasına sebep olur (korpus luteum). Yani aslında korpus luteum hücreleri yumurtalık hücrelerinin sarı bir renk almış halidir.

Ayrıca LH, korpus luteum hücrelerinin progesteron hormonu salgılamasını uyarır. Progesteron hormonu döş yatağının sponjimsi bir yapı kazanmasını sağlar. Böylece eğer döllenme olmuşsa embriyo döş yatağına rahatlıkla tutunabilir.

LTH = Prolaktin (Luteotropik hormon)

Süt bezinin gelişmesini ve sütün oluşmasını sağlar.

Anaık iç gudusunu oluşturur.

UYARI!

FSH, LH ve LTH hormonları hipofiz bezi tarafından üretilir ama östrojen ve progesteron hormonları ise yumurtalık (ovaryum) tarafından üretilir.



Oksitosin hormonu, dişilerde gebeliğin son aylarında salgılanarak rahim kasılmasını ve doğumun gerçekleşmesini sağlar. Ayrıca oksitosin LTH'nin etkisiyle üretilmiş olan sütün kanallara geçişini sağlar. Eğer doğum esnasında yeterince rahim kasılması olmazsa bu durumda suni sancı iygulanır. Yani damardan oksitosin hormonu verilir.

MENSTRUAL DÖNGÜ

Dişilerde yumurta oluşumu ve sonrasında meydana gelen değişiklikler belirli periyotlarda gerçekleşir. Yaklaşık 28 – 30 gün süren bu evrelerin tamamına menstrual döngü denir (bazen bu 28 günük süreçte gecikmeler olabilir). Bu döngüde beynin hipotalamus bölümü ürettiği salgılarla hipofiz bezini uyarır. Hipofiz bezi de ürettiği FSH ve LH gibi hormonlarla bu döngüyü kontrol eder. Menstrual döngü sıcak iklimlerde genellikle 13 – 14 yaş, soğuk iklimlerde ise 15 – 17 yaş arasında başlar ve 45

INSANLARDA UREME VE GELİŞME

55 yaş na kadar devam eder Yumurtlama ya da menstrua döngünün bitmesine menopoz denir

Dışilerde her yumurta oluştuğu zaman sanki döllenme olacakmış gibi döl yatağı nın geliş m i artar ve kan damarları bakımından zenginleştirilir Böylece eğer dö lenme olursa döl yatağı embriyonun gelişmesi için hazır hale gelmiş olur Eğer döllenme olmazsa yapılan bütün bu hazırlıklar bir nevi boşuna çıkar ve bu durumda döl yatağı nın kalınlaşan duvarı parçalanarak yumurta ve bir miktar kanla dışarı atılır (Adet görme) Bütün bu evrelerin hepsine birden menstrual döngü denir Menst rual döngü 4 evrede gerçekleşir.

1 Folikül evresi (0 - 14 gün aras)

Yumurtanın oluştuğu evredir

Hipofiz bezi, FSH hormonu üreterek folikülün gelişmesini ve yumurtanın oluşmasını sağlar

Yumurta oluştuğunda FSH yumurtalığı uyarak östrojen hormonu üretmesini uyarır Östrojen hormonu da döl yatağındaki miloz bölünmeleri hızlandırır Yani döl yatağı nın embriyo ge şi mine hazır hale gelmesinde görev alır.

Östrojen hormonunun kandaki miktarının artışı, hipofiz bezi ne yumurtanın oluştuğu mesajını verir Böylece hipofiz bezi FSH salgısını azaltır ve sonraki evreye geçer (negatif geri bildirim)



Bilgi Kutusu

Bir hormon başka bir hormonun üretimini uyarırsa buna pozitif geri bildirim, bir hormon başka bir hormonun üretimini engellerse buna negatif geri bildirim denir Örneğin FSH hormonu östrojen hormonunun üretimini artırır (pozitif bildirim) kanda östrojen arttığında ise FSH salgısı azalır (negatif bildirim)

2 Ovulasyon evresi = Yumurta bırakımı (14 Gün)

Hipofiz bezi bu evrede çok miktarda LH hormonunu salgılar

LH olgunlaşan folikülün yırtılmasını ve yumurtanın folikülden çıkmasını sağlar Buna ovulasyon denir.

3 . Korpus luteum = Sarı cisim evresi (14 - 28 Gün arası)

Yırtılan folikülün kalıntılan sarı yağ damlacıkları içeren korpus luteuma dönüşür Korpus luteumun oluşmasını sağlayan hormon LH hormonudur.

Korpus luteum hücreleri çok miktarda progesteron ve az miktarda östrojen hormonu salgılar

Progesteron ve östrojen hormonları uterus (döl yatağı) duvarının endometriyum tabakasının (iç duvar) kalınlaşmasını sağlar Ayrıca progesteron hormonu uterus duvarının süngerimsi bir yapı kazanmasını sağlar Bu evrede artık bütün hazırlıklar tamamlanmıştır Yani dışı birey gebeliğe hazırdır

Eğer döllenme olursa korpus luteum devam eder Ancak döllenme olmazsa bu hazırlıkların hepsi bir nevi boşuna çıkmış olur Bu durumda korpus luteum bozulur ve dışı birey menstruasyon evresine geçer

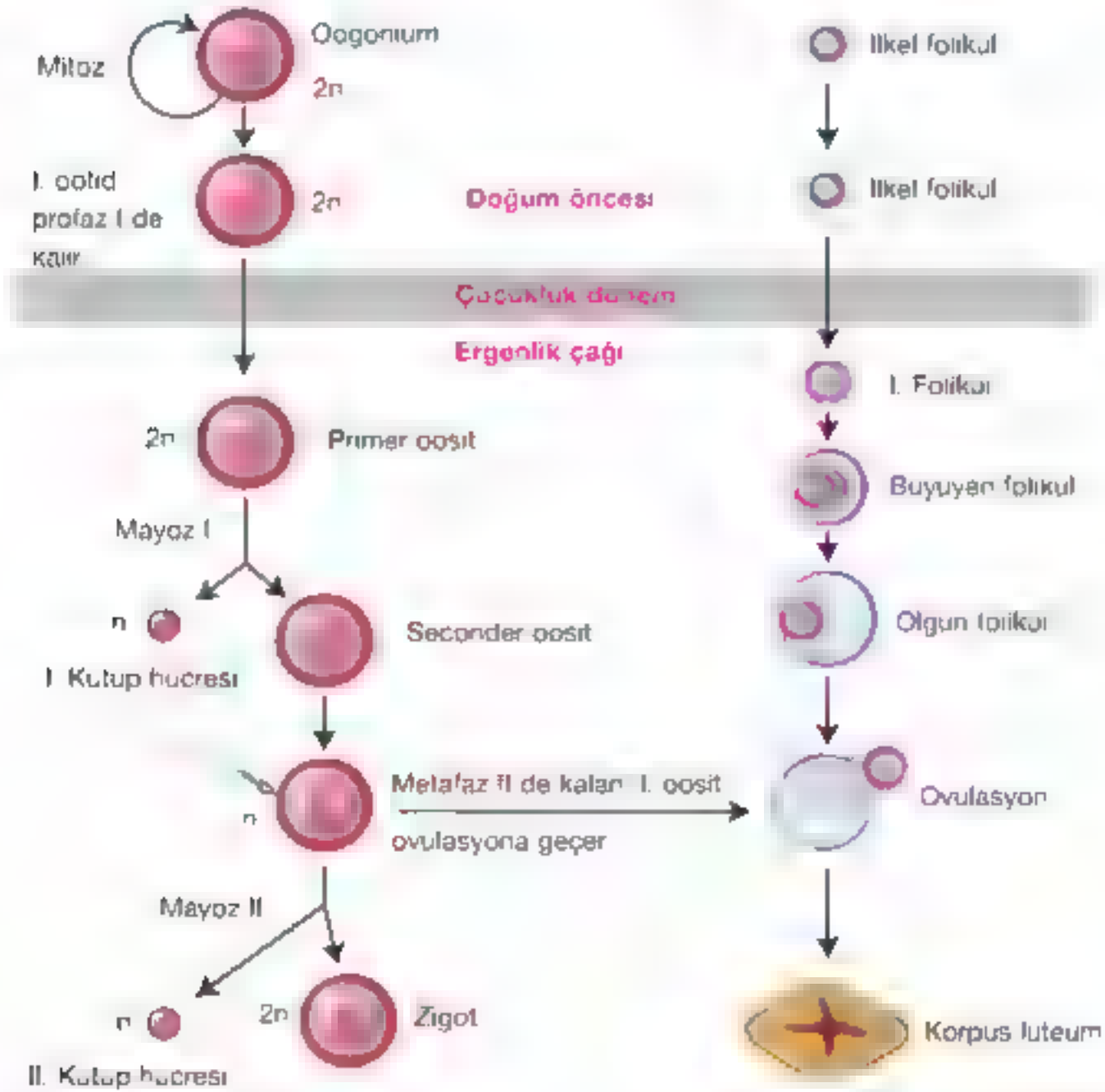
4 Menstruasyon evresi (28 Gün)

Eğer döllenme olmussa bu evre görülmez ama döllenme olmamışsa korpus luteum bozulur LH, östrojen, progesteron seviyeleri düşer. Uterusun iç duvarı parçalanarak yumurta ve bir miktar kanla beraber dışarı atılır. Buna menstruasyon evresi denir.

Bu evrede uterus duvarı incilir. Bu evreden sonra yeni bir menstrual döngü başlar. Yani yeniden folikül evresi görülmeye başlar.



Östrojenin yavaş artışı FSH üretimini azaltır (negatif feed back). Östrojenin hızlı artışı ise hipofiz'in hem FSH hem de LH üretimini artırır (pozitif feed back).

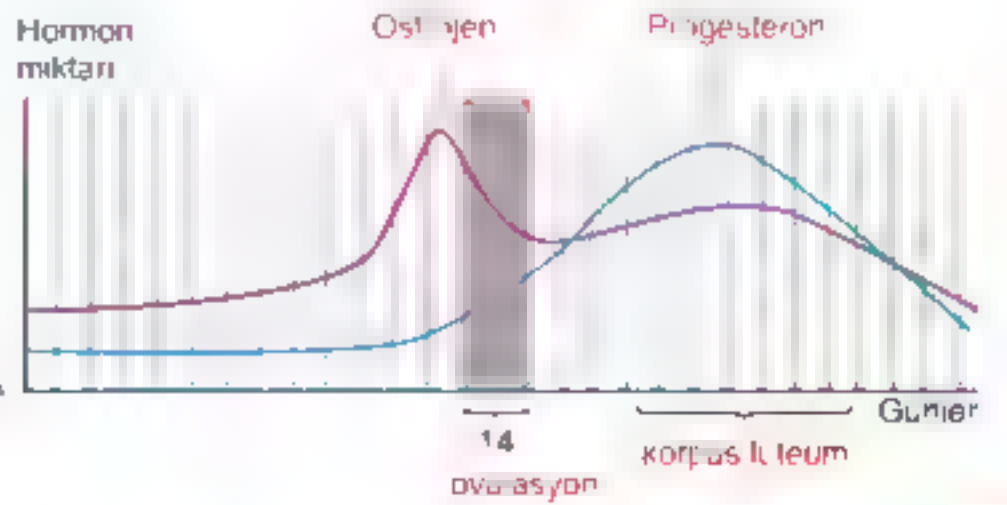
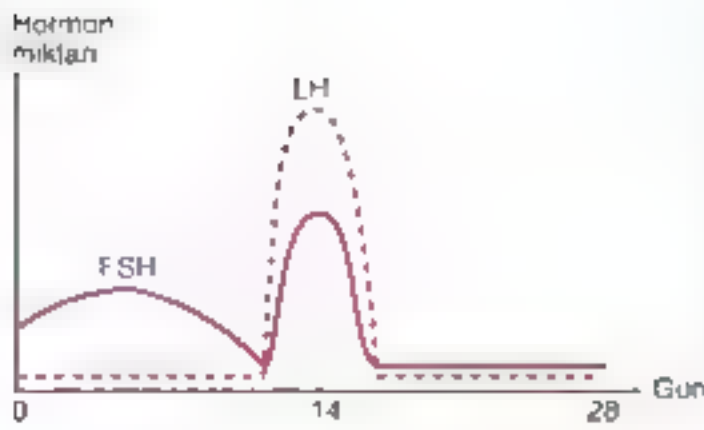
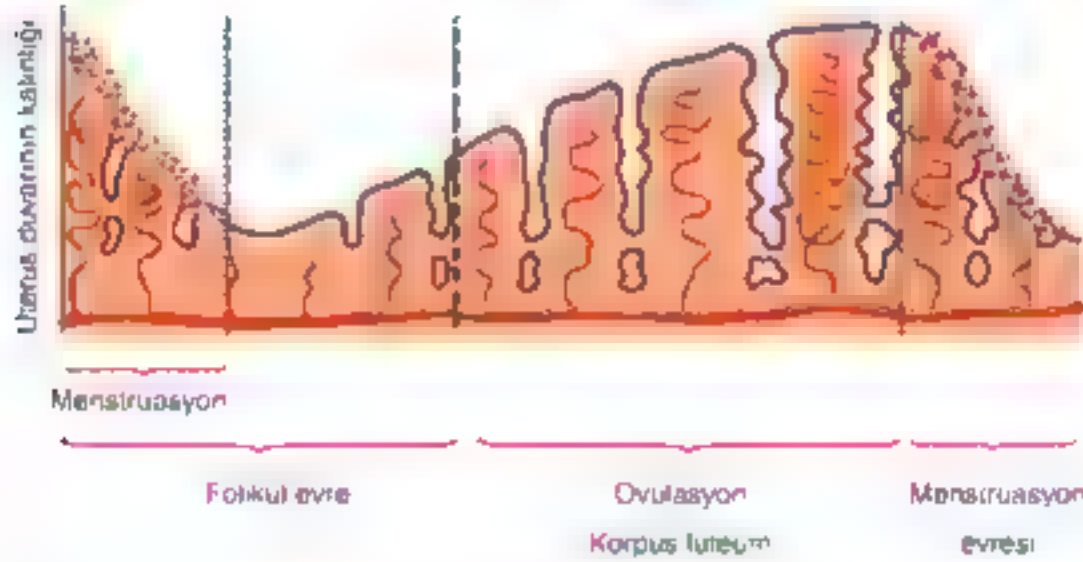




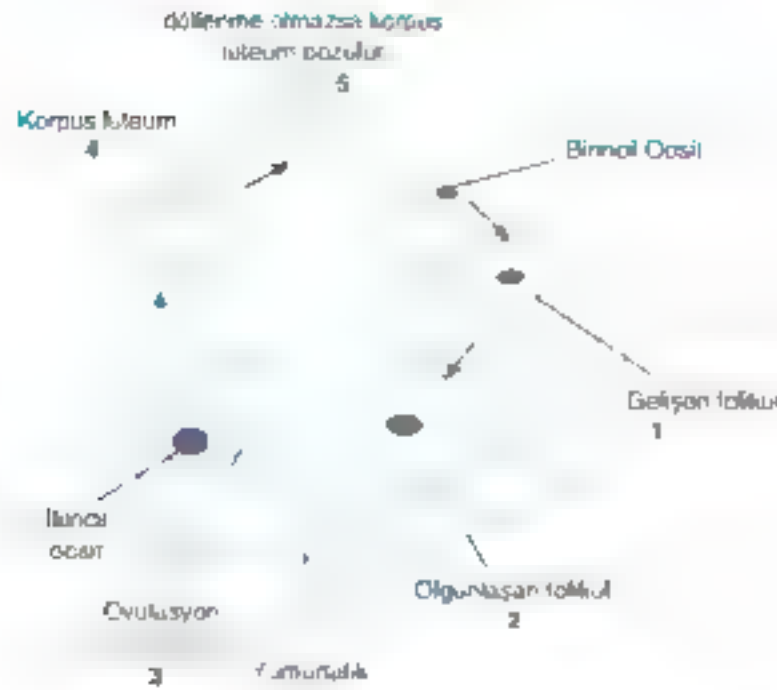
Progesteron hormonu uterus duvarının süngenimsi yapı kazanmasını sağlar. Bu hormonun eksikliği düşüğe sebep olabilir. Gebeliğin birkaç ayına kadar korpus luteum hücreleri (yumurtadaki yağlanmış hücreler) progesteron salgılamaya devam eder. Daha sonra plasenta oluştuğunda korpus luteum bozulur ve plasenta progesteron salgılamaya başlar. Hatta plasenta oluştuktan sonra dışının yumurtalıkları alınsa bile gebelik devam edebilir. Ayrıca embriyoya ait olan öze hücrelerin ürettiği HCG (human koryonik gonadotropin) hormonu da gebeliğin ilk evrelerinde korpus luteumun korunmasını sağlar ve eğer miktarı düşerse korpus luteum bozulacağı için düşüğe sebep olabilir. HCG sadece hamile kadınların kanında bulunduğu için gebelik testlerinde kullanılır.



Plasenta ve uterus (dö yalağı) sadece memelilerde görülür. Diğer hayvanlarda bu yapılar görülmez. Memelilerin bütün türlerinde de bu yapılar görülmez. Örneğin gagalı memelilerde plasenta ya da uterus yoktur. Bunlar yumurtı ayarak çoğalırlar (ornitorenk gibi türler).



ÖRNEK



Yukarıdaki şekilde bir yumurtalık folikülünün gelişim evreleri verilmiştir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) 5 numaralı basamakta östrojen, progesteron ve LH seviyeleri düşer
- B) 1 ve 2 numaralı basamaklarda hipofiz bezinin FSH salgıları
- C) 3 numaralı basamakta yumurta folikülünden çıkarak yumurtla kanalına doğru ilerler
- D) Döllenme meydana gelirse 4 numaralı basamak devam eder, 5 numaralı basamağa geçilmez
- E) 5 numaralı basamakta döş yatağının endometrium tabakası kalınlaşır

Çözüm: 5 numaralı basamakta menstruasyon evresi gerçekleşir. Bu evrede korpus luteum bozulur. Hormon seviyeleri düşer, uterus duvarı parçalanır ve inceler.

Cevap: E

2 ERKEK ÜREME SİSTEMİ

Erkeklerde üreme sistemini testisler, epididimis kanalı, vas deferans kanalı, yardımcı bezler ve penis oluşturur.

Testisler (Er bezleri): Testisler, hormon üretir (testosteron) ve sperm hücrelerini üretir. Embriyonun gelişim sırasında karın boşluğunda bulunan testisler, doğumdan önce veya doğumdan hemen sonra testis torbasına iner. Testislerin, testis torbasına inmesi sperm üretimi için gereklidir. Çünkü vücut sıcaklığı sperm üretimi için uygun değildir. Erkeklerde sağ ve solda olmak üzere iki testis bulunur. Her testisin içinde **seminifer tüpçükler** bulunur. Seminifer tüpçüklerdeki sperm ana hücreleri **sperm hücrelerini** üretir. Seminifer tüpçüklerde bulunan **sertoli hücreleri** ise sperm beslenmesi ve korunmasında görev alır. Seminifer tüpçüklerin arasına dağılmış halde **eydik hücreleri** bulunur. **Leydig hücreleri** testosteron hormonu salgılar.

Epididimis kanalı: Sperm hücrelerinin kamçı hâle geldiği yani farklılaştığı yerdir.

INSANLARDA UREME VE GELİŞME

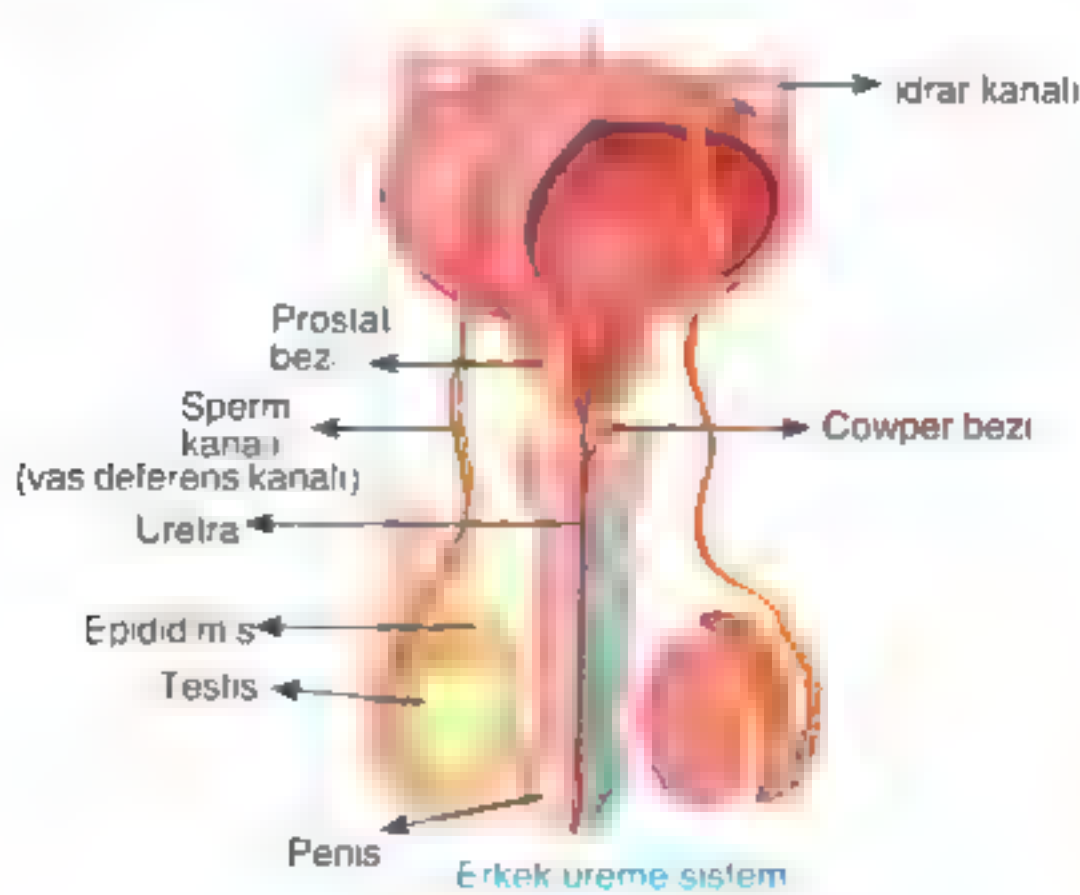
Vas deferens kana Epididimiste farklılaşan sperm hücreleri vas deferanste depolanır. Daha sonra buradan üretraya (dış idrar yolu) taşınır ve oradan da dışarı atılır.



Beyin Kutusu

Sperm hücrelerinin baş kısmında sindirim enzimlerini içeren **akrozom** yer alır. Akrozomun sahip olduğu sindirim enzimleri, yumurta zarının eritilmesinde görev alır.

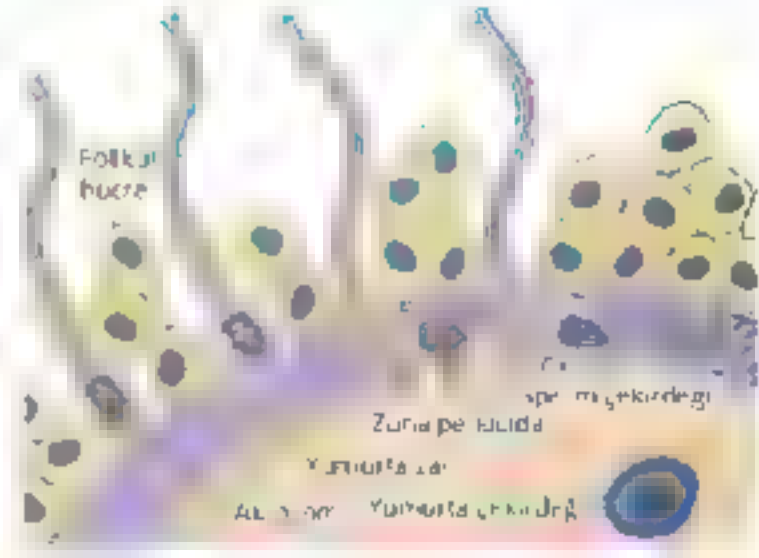
Yardımcı bezler Spermilerin hareket etmesini ve beslenmesini sağlayan seminal sıvıyı üreten bezlerdir. Bunlar prostat bezi, Cowper bezi ve seminal keseciklerdir. Seminal sıvı spermün geçiş yolları kayganlaştırır, dışı üreme kanalındaki asitlere karşı spermü korur ve içerdği şeker sayesinde spermü besler.



★ Döllenme ve sonrası olaylar ★

İnsan yumurta hücresi kendine özgü kimyasal maddeler salgılar. Bu madde spermün yumurta ya yönelmesini sağlar. Yumurtanın dış kısmında bulunan **zona pellucida** tabakasında spermilerin tanıyan reseptörleri vardır. Bu reseptörler sayesinde yumurta sadece kendine ait bireylerin spermileri tarafından döllenir. Spermiler zona pellucida'daki reseptörlere bağlanır. Spermün akrozom kısmındaki sindirim enzimleri zona pellucida zarını (dış zar) eritir. Böylece sperm yumurta zarına (iç zar) ulaşır. Spermün yumurtaya bağlanmasıyla zona pellucida sertleşmeye başlar. Bu durum çok sayıda spermün zona pellucida'yı geçip yumurta içine girmesini engeller. Yumurta zarı ile sperm zarı kaynaşır ve sperm çekirdeği yumurtaya geçer ama kuyruk kısmı dışarıda kalır. Sperm ve yumurta çekirdeğinin kaynaşmasına **döllenme** denir.

Gebeliğin ilerleyen aylarında **plasenta** oluşur. Plasenta, anne ile embriyo arasındaki madde alışverişini sağlar. Ayrıca östrojen ve progesteron hormonu salgılayarak gebeliğin devam etmesini sağlar. Eğer plasenta zedelenirse progesteron seviyesi düşeceği için düşüğe sebep olabilir. Placenta, göbek bağı ile anne arasında bulunan çok sayıda uzantıya sahip olan bir yapıdır. Placentada anne ile embriyonun kan damarları birbirine çok yakındır fakat kanları birbirine karışmaz. Burada madde alışverişini sağlar. Besin ve oksijen anneden embriyoya, boşaltım atıkları ve karbondioksit ise embriyodan anneye geçer. Ancak alyuvar ya da ATP geçmez.



İnsanda sperm yumurtayı döllenmesi



Bilgi kutusu

Sperm sayısının azlığı ya da yumurtalı kanalının tıkanık olması gibi sebeplerle doğal yolla döllenme gerçekleşmezse ebeveynlerden alınan yumurtalı ve sperm hücreleri laboratuvar şartları altında döllenerek dışarıdan rahme aktarılır. Bu yöntem **in vitro döllenme** denir.

BÜYÜME VE GELİŞME

Zigotun ergin birey oluşumuna kadar geçen evre gelişme evresidir. Bu evre bölünme, hücre göçü, farklılaşma ve organogenez basamaklarından meydana gelir.

1. **Bölünme:** Zigot oluşumundan başlayan mitoz bölünme canlıların yaşamı boyunca devam eder. Zigotun ilk mitoz bölünmesiyle bir hücre yığını olan **morula** oluşur. Bu morula oluşumuna kadarki süreç **segmentasyon** denir. Segmentasyon sürecinde hücre büyümesi olmaz. Zigot, madde miktarını arttırmadan gittikçe küçük hücrelere bölünür. Segmentasyon sürecinde oluşan hücrelere **blastomer** denir. Segmentasyonun ilerleyen aşamasında bir hücre yığını olan morula oluşur. Moruladaki hücrelerin genetik yapısı tamamen aynıdır. Çünkü hepsi zigotun mitoz bölünmesiyle oluşmuştur.

Moruladaki hücreler kenarlara doğru göç ederek **blastula** denen içi boş bir yapı oluşturur. Bu yapının içindeki sıvıya **blastosöl** denir.

2. **Hücre göçü:** Blastulanın yüzeyinde yer alan hücreler blastula boşluğuna (blastosöl) doğru göç eder. Bu hücre göçüyle beraber insanda üç tabakalı (endoderm, ektoderm, mezoderm) embriyo oluşur. Bu evreye gastrula evresi denir. Hücre göçüyle oluşan çöküntüye gastrula boşluğu (ilk bağırsak boşluğu) denir. Gastrula boşluğunun dışı açılan kısmına blastopor denir. Embryonik gelişim sırasında insanda blastopordan anüs oluşur. Gastrulanın içteki hücrelerine endoderm, dıştaki hücrelerine ektoderm, ortadaki hücrelerine **mezoderm** denir. Mezoderm tabakasının içindeki boşluğa **solom** denir. Endoderm, ektoderm ve mezoderm farklılaşarak organ ve sistemleri oluşturur.



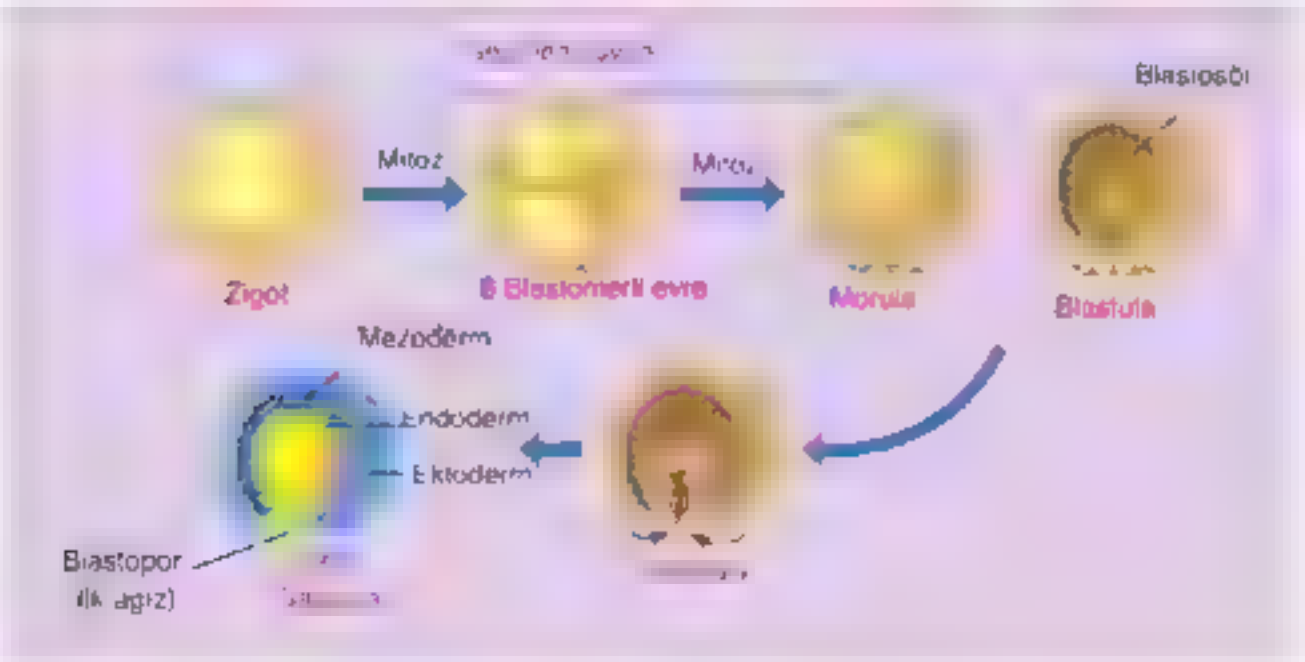
İnsanlarda farklılaşmanın meydana geldiği evre gastrula'dır. Buradaki farklılaşma olayı genel farklılaşma değildir. Bazı genlerin aktifleşmesi bazıının pasifleşmesi olayıdır. Örneğin ektoderm tabakasındaki hücrelerde sınır sistemi ile ilgili genler aktifken dolaşım sistemi ile ilgili genler pasiftir. Böylece ektoderm farklılaşarak sınır sistemini oluşturur. Gastrula evresinden önceki hücrelerde henüz farklılaşma olmadığı için her bir hücre, bir insanı oluşturabilecek durumdadır. Ama farklılaşma olduktan sonra her bir hücre belirli doku ve organları oluşturabilecek hale gelir.

3. **Farklılaşma ve organogenez:** Embriyonik tabakaların farklılaşarak doku ve organları oluşturmalarına organogenez denir. Genlerin kontrolünde gerçekleşen bu olaylar hücre tabakalarının katlanması, yanılarak ayrılması ve hücrelerin yoğun olarak kumelenmesi şeklinde olur. Omurgalı embriyolarında biçimlenen ilk organlar nöral tüp ve notokord'dur (sırt p.g.). Nöral tüp ilerleyen aşamalarda merkezi sınır sistemini oluşturur, notokord ise omurgayı oluşturur. Buna nörolasyon denir.



Bilgi kutusu

Embriyonik dönemde doku ve organların oluşumunda etkili olan bir diğer olayda programlanmış hücre ölümleridir. Örneğin ilk başlangıçta düz bir yapıda olan elimizde aradaki bazı hücrelerin ölmesiyle parmaklar şekillenir.



Bilgi kutusu

Bir canlının üreme ve boşaltım organlarının birlikte oluşturduğu sisteme **ürögenital sistem** denir.



Bilgi kutusu

Gebeğin ilk 2 ayına kadar kı süreçte anne karnındaki bireye embriyo, ikinci aydan sonra fetus (çenin) adı verilir.

ÖRNEK

Aşağıdakilerden hangisi, insanda yumurtalıkların hipofiz bezi faaliyetlerini bir dereceye kadar kontrol ettiğine kanıt olarak gösterilebilir?

- A) Kanda östrojen arttıkça FSH'nin azalması
- B) FSH hormonunun foliküllerin büyütmesi
- C) Korpus luteumun LTH'nin etkisiyle parçalanması
- D) LH'nin foliküllerin korpus luteuma çevirmesi
- E) Progesteron salgılanmasını LTH'nin uyarması

ÖYS 1984

Çözüm Östrojen hormonunu yumurtalık üretir, FSH hormonunu ise hipofiz üretir. Hipofiz FSH ürettiğinde yumurtalıktan östrojen salgılanır (pozitif bildirim). Yumurtalık östrojen ürettikçe hipofizin FSH salgısı azalır (negatif bildirim). Yani yumurtalık hipofizin faaliyetini kontrol eder.

Cevap: A

ÖRNEK

İnsanlarda plasenta;

- I. Hormon üretme
- II. Embryonun sindirim artıklarını uzaklaştırma
- III. Embryonun beslenmesini sağlama

olaylarından hangilerini gerçekleştirir?

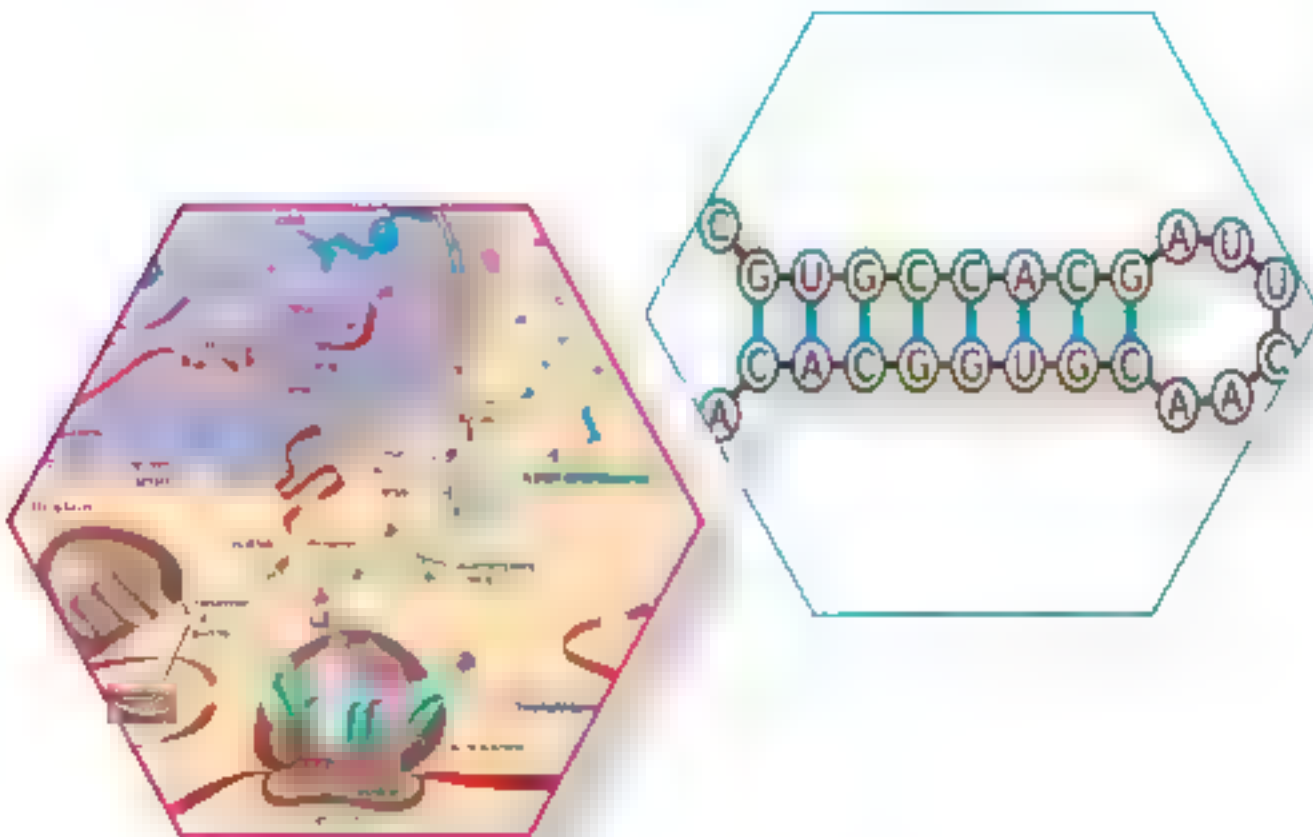
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III

Çözüm Plasenta östrojen ve progesteron hormonu üretir. Ayrıca embryonun beslenmesinde ve oksijen ihtiyacının karşılanmasında görev alır. Embryo besinlerini sindirilmiş halde anneden alır. Bu yüzden sindirim artıkları oluşmaz.

Cevap: D

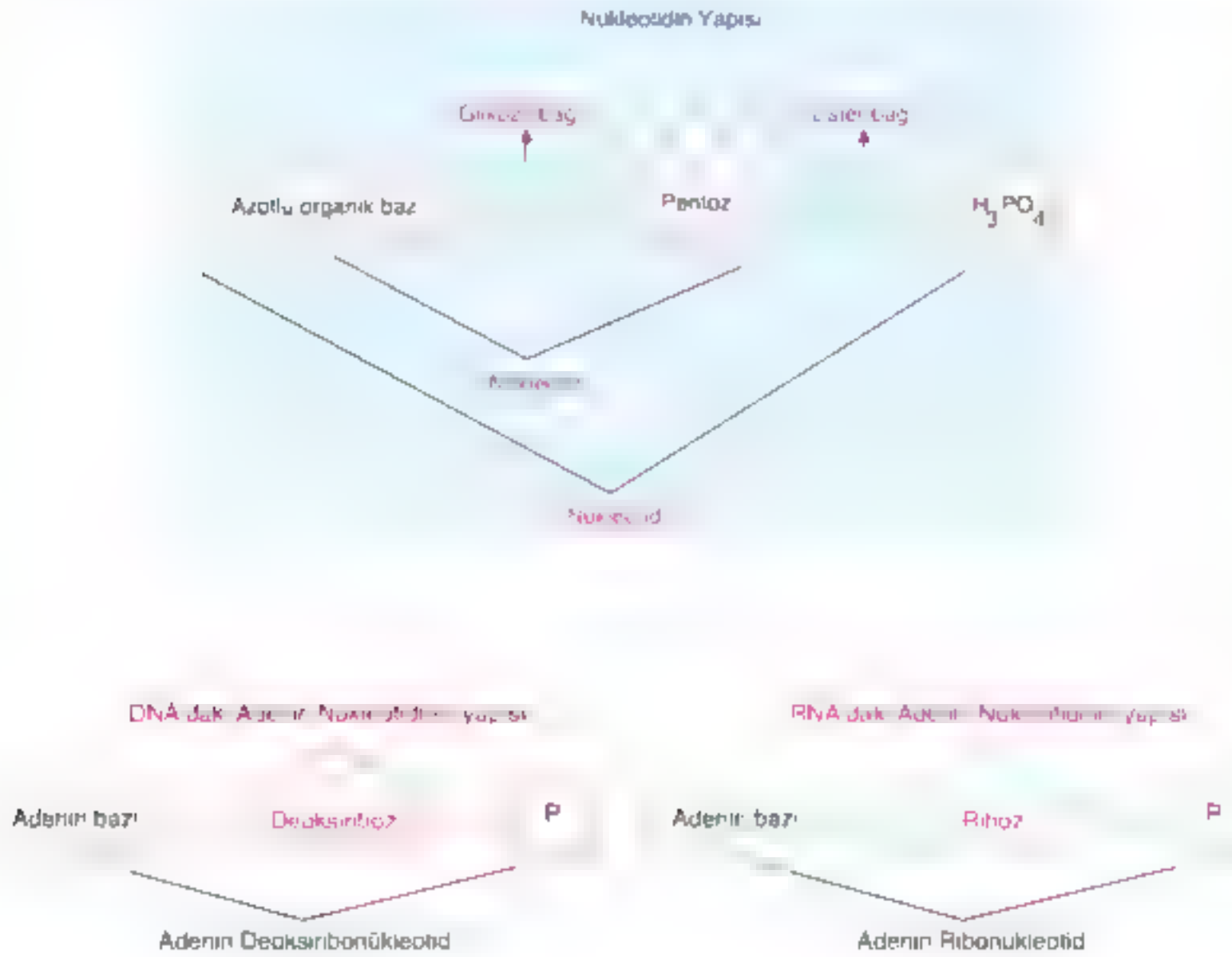
16 BÖLÜM

NÜKLEİKASİTLER VE PROTEİN SENTEZİ



NUKLEİK ASİTLER VE PROTEİN SENTEZİ

- Bir hücrede DNA ve RNA olmak üzere 2 çeşit nükleik asit bulunur. Nükleik asitlere isim veren yapısındaki şeker çeşididir. Örneğin deoksiriboz taşıyorsa DNA, riboz taşıyorsa RNA'dır.
- Nükleik asitler çok sayıda nükleotitten oluşur. Nükleotidler, yapısındaki azotlu organik baza göre isimlendirilir. Örneğin adenin bazı içeren nükleotid adenin nükleotidi, guanin bazı içeren ise guanin nükleotididir.
- Deoksiribozun ribozdan farkı 1 oksijeninin eksik olmasıdır.
- Deoksiriboz DNA'nın yapısına katılan 5 karbonlu bir şekerdir (pentoz). Riboz ise RNA, ATP, NAD, FAD ve NADP'nin yapısına katılan bir pentozdur.



UYARI

ATP'nin yapısı, RNA'daki adenin nükleotidinin yapısına çok benzer. Aralarındaki fark ATP'de 3 molekül fosfat varken adenin nükleotidinde ise 1 molekül fosfat (fosforik asit) bulunur. Fosforik asit (H_3PO_4) kısaca "P" diye de simgelenir.

UYARI!

DNA ve RNA'nın yapısındaki adenin bazı tamamen aynı yapıya dayken, adenin nükleotidlerinin yapısı birbirinden farklıdır. Bu yüzden bir hücrede toplam 8 çeşit nükleotid bulunabilir. RNA'da adenin, urasil, guanin ve sitozin nükleotidlerinin riboz şekeri içeren çeşitleri var (ribonükleotid). DNA'da ise adenin, timin, guanin ve sitozin nükleotidlerinin deoksiriboz şekeri içeren çeşitleri vardır (deoksiribonükleotid). Böylece toplam 8 çeşit nükleotid bulunur.

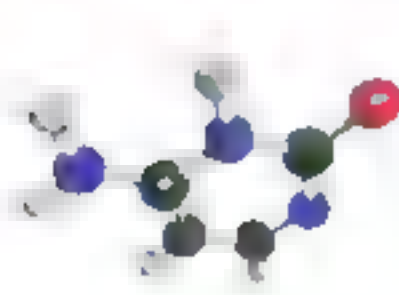
- Bir nükleotidin yapısında C, H, O, N ve P elementleri bulunur.

Azotlu Organik Bazlar İkiye Ayrılır:

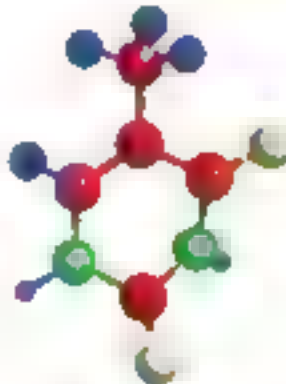
1. **Purin Bazları:** Çift halkalıdır. Ör/ Adenin(A) ve Guanin(G) bazları
2. **Pirimidin Bazları:** Tek halkalıdır. Ör/ Timin (T), Urasil (U) ve Sitozin (C)



DNA'da her zaman bir purin nükleotidine karşılık bir pirimidin nükleotidi gelir. Bu yüzden DNA'nın toplamındaki purin ve pirimidin sayısı birbirine eşittir. Örneğin adenine karşılık timin, guanine karşılık sitozin gelir. Ancak DNA'nın bir zincirindeki purin ve pirimidinler birbirine eşit olmak zorunda değildir.



Pirimidin bazı



Pirimidin bazı



Purin bazı

ÖRNEK

Nişasta ile glikoz arasındaki yapısal ilişkiye benzer bir ilişki nükleik asitlerle aşağıdakilerin hangisi arasında vardır?

- A) Nükleotid B) Purin C) Pirimidin D) Deoksiriboz E) Fosforik asit

ÖSS 1974

Çözüm



Nişastanın yapılaşığı glikozdur. Nükleik asitlerin yapılaşığı nükleotid'dir.

Cevap: A

DNA (Deoksiribonükleik Asit)

DNA'nın çift zincirli yapısı



YAPİ

Hidrojen bağı DNA'nın karşılıklı ipliklerindeki nükleotitleri bir arada tutar, fosfodiester bağı (fosfat şeker bağı) ise DNA'nın aynı ipliğindeki nükleotitleri bir arada tutan bağıdır

DNA için

$$\begin{aligned} A &= T \\ G &= S (C) \end{aligned} \quad \frac{A}{T} = \frac{G}{S} = \frac{A + G}{T + S} = \frac{\text{Pürin} (\%50)}{\text{Pirimidin} (\%50)} = \frac{\text{Deoksiriboz sayısı}}{\text{Fosfat sayısı}} = 1$$

DNA ve RNA'nın ortak formülü

Toplam nükleotid sayısı = Şeker sayısı = fosfat sayısı

YAPİ

DNA'nın toplamındaki pürin ve pirimidin nükleotitlerinin sayısı birbirine eşittir. Ancak DNA'nın bir zincirindeki pürin ile pirimidin sayısı eşit olmak zorunda değildir. Aynı şekilde DNA'nın toplamındaki Adenin ile Timin nükleotitlerinin sayısı eşittir ama aynı zincirdeler eşit olmak zorunda değildir (karşılıklı ipliktekiler eşittir)



DNA'nın Adenin ile Timin nükleotitleri arasında ikili hidrojen bağı, Guanin ile Sitozin nükleotitleri arasında üçlü hidrojen bağı bulunur. Bu yüzden G - S oranı yüksek olan DNA'yı ayırmak daha zordur. Yani G - S oranı yüksek olan DNA'yı ayırmak için daha yüksek sıcaklık gerekir.

ÖRNEK

DNA ve RNA'nın yapısında bulunan;

- I . Guanin nükleotidi
- II Pentoz şeker
- I Fosfat
- IV Sitozin bazı

moleküllerinden hangilerinin yapısı farklıdır?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I, II ve IV
- E) I, II ve IV

Çözüm



DNA'nın yapısındaki guanin bazı ile RNA'nın yapısındaki guanin bazı aynı yapıdadır ancak DNA'daki guanin nükleotidinde deoksiriboz şekeri bulunurken RNA'daki guanin nükleotidinde riboz şekeri bulunur. Bu yüzden guanin bazıları aynı ama guanin nükleotidleri farklı yapıdadır. DNA'nın yapısındaki pentoz şeker deoksiriboz ama RNA'daki pentoz şekeri riboz şekendir.

Cevap: C

ÖRNEK

Aşağıdakilerden hangisi DNA'nın kendini doğru olarak eşlediğine karar verebilmek için yeterli kanıt sağlar?

- A) Nükleotidlerin yapısı
- B) Organik bazların dizilişi
- C) Deoksiribozların yapısı
- D) Zayıf bağların yapısı
- E) Fosfat bağlarının dizilişi

ÖSS 1995

Çözüm



DNA kendini eşlediğinde, ata DNA'nın aynısı iki yeni DNA oluşmuş olur. Bir DNA'nın nükleotid dizilişi değişmemişse, bu DNA'nın kendini doğru olarak eşlediğini söyleyebiliriz.

Cevap: B

» DNA'NIN EŞLENMESİ (Replikasyon)

DNA'nın eşlenmesi için önce hücrede nükleotid sentezi artar daha sonra hem önceden bulunan serbest nükleotidler hem de yeni üretilen nükleotidler kullanılarak yeni DNA zincirleri oluşturulur (Yeni başlangıçla biraz serbest nükleotid sayısı artsa da sonuç olarak ortamdaki nükleotid sayısı azalır). Oluşan bu yeni zincirlerle eski zincirler arasında hidrojen bağı kurulur. Böylece 1 DNA molekülü 2 DNA molekülü sentezlenmiş olur.

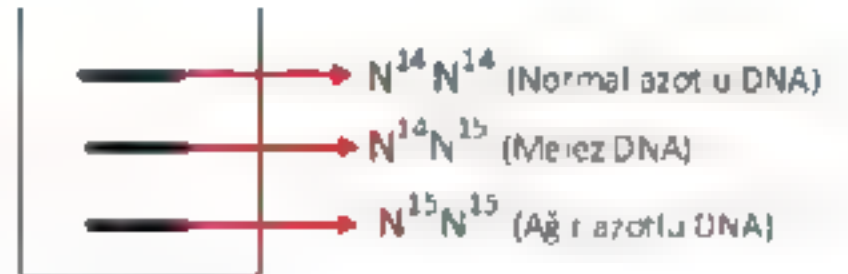
Replikasyonun sıralaması:

1. Ortamda serbest nükleotid sentezi artar
2. DNA'nın 2 zinciri arasındaki hidrojen bağları kopar
3. Ortamda serbest nükleotidler kullanılarak her zincirin karşısına yeni nükleotidler eklenir. Oluşan yeni DNA'ların bir zinciri eski diğeri yeni olduğu için buna yarı korunumlu eşlenme denir.

YAD!

DNA eşlenirken deoksiriboz, fosfat, nükleotid ve ATP kullanıldığı için azalır. DNA eşlenmesi bir dehidrasyon olayı olduğu için su miktarı artar. Riboz miktarı ise değişmez. Çünkü DNA'da riboz bulunmaz.

Bilim adamları DNA eşlenmesini daha iyi anlayabilmek için işaretleme yöntemini kullanmışlardır. Örneğin azotlu organik bazlarda bulunan azot molekülleri işaretlenerek DNA eşlenmesi incelenmiştir. Bir DNA'nın her iki ipliğindeki azot moleküllerinin numarası 14 olursa buna **normal azotlu DNA** denir. Her



iki ipliğindeki azotların numarası radyoaktif izotoplarla işaretlenerek 15 haline getirilirse buna **ağır azotlu DNA** denir. Eğer bir zinciri 14 diğeri 15 olursa buna **melez DNA** denir. Bir kabın içine bu DNA'ları koyup santrifüjlediğimizde ağır azotlu DNA en dibeye çöker, melez DNA ortada toplanır, normal azotlu DNA ise kabın en üst kısmında toplanır.

Normal azotlu bir DNA'nın ağır azotlu ortamda eşlenmesi



NOT

DNA kendini eşlediğinde bir binnin aynı 2 DNA molekulu oluşur

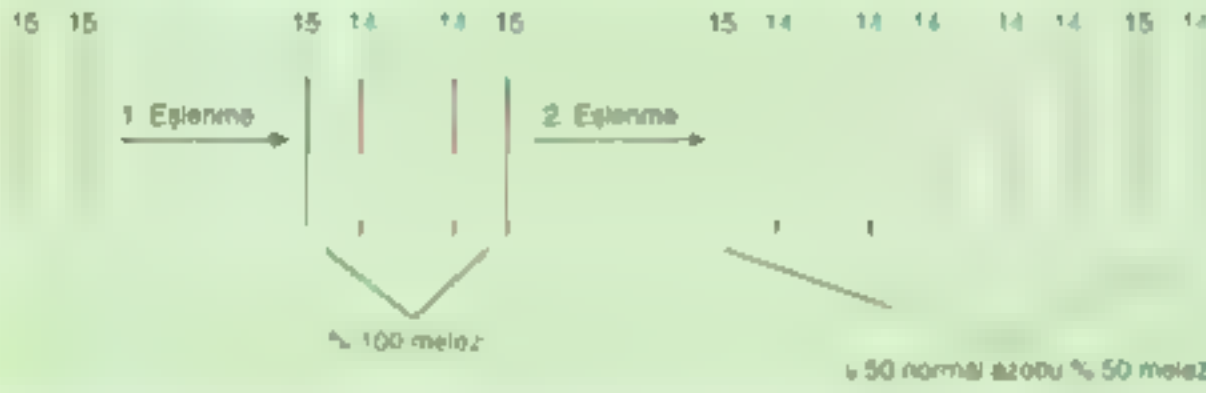
ÖRNEK

Ağır azotlu bir DNA molekülü normal azotlu bir ortamda arı arda 2 defa eşlenirse, oluşan DNA lardan melez olanların oranı yüzde kaçır?

Çözüm



Başlangıçtaki DNA ağır azotlu (15-15) ortam ise (14-14) olduğuna göre DNA her eşlenmede ortamdaki nükleotitleri (14) alarak eşlenir. Aşağıdaki şekle dikkat ederseniz ilk bölünmede 2 melez DNA oluşmuş, ikinci bölünmede de 2 melez DNA oluşmuş. Yani DNA bu ortamda yaşadığı kadar bölünsün başlangıçtaki melez DNA sayısı aynı kalır. Geriye kalanlar ortamın aynısı olur.



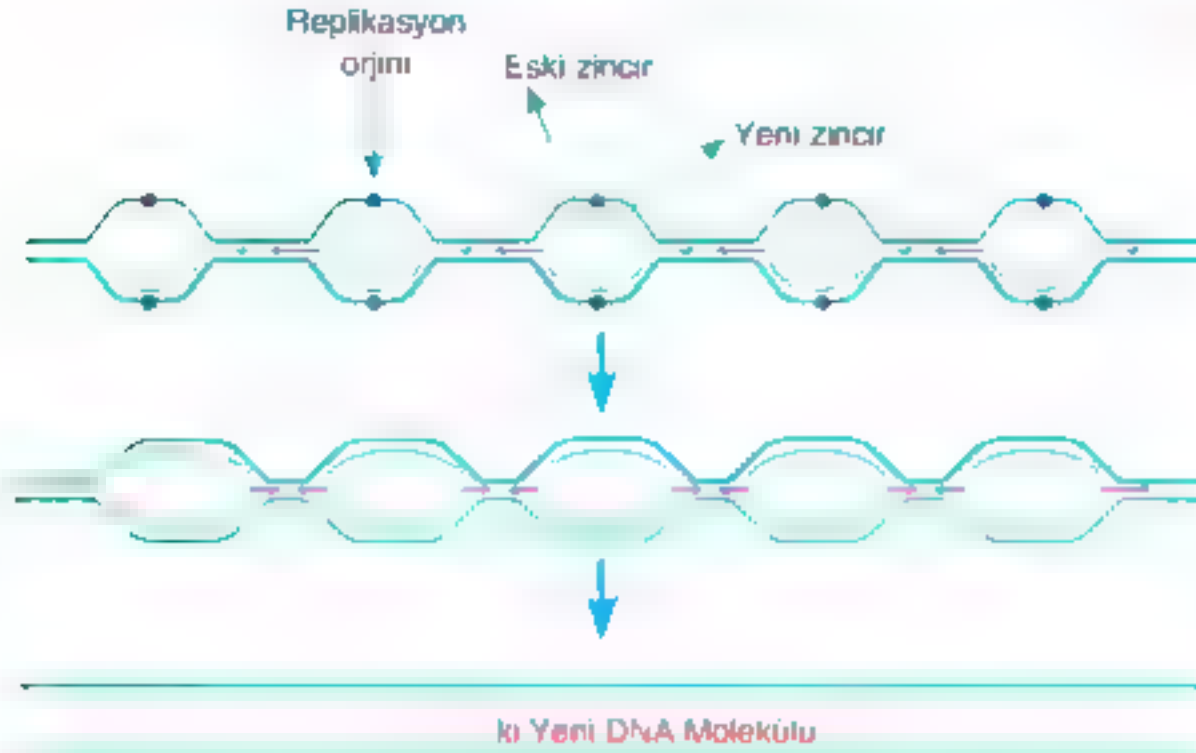
Cevap: % 50

NOT

DNA her eşlendiğinde kendisindeki nükleotid sayısı kadar ortamdan nükleotid alır. Örneğin 100 nükleotidlik bir DNA bir defa eşlenirse ortamdan 100 nükleotid azalır. İki defa eşlenirse 200 nükleotid azalır, üç defa eşlenirse 400 nükleotid azalır. Yani her seferinde DNA sayısı da arttığı için her seferinde bir öncekinin 2 misli nükleotid ortamdan azalır.

DNA replikasyonu "replikasyon orijini" denen özel bölgelerden başlar. Replikasyonu başlatılacak olan proteinler bu dizilen tanıır ve bu bölgedeki iki zinciri ayırarak replikasyonu başlatır. DNA replikasyonu replikasyon orijini'nden her iki yöne doğru ilerler. Sonunda replikasyon kabarcıkları birleşir ve sentez tamamlanmış olur.

NUKLEİK ASİTLER VE PROTEİN SENTEZİ



- DNA eşlenmesi sırasında **helikaz** adı verilen enzim, çift sarmal yapıyı açar (hidrojen bağlarını koparır) **DNA polimeraz** enzimi ayrılmış olan her DNA ipliğinin karşısına uygun yeni nükleotitleri ekler **DNA ligaz** enzimi ise DNA tamininde görev alır

Mutasyonlar ve DNA ile ilgili bazı temel kurallar

- Canlılarda kromozom sayısı mutasyonları ve gen mutasyonları gibi mutasyon çeşitleri vardır Down sendromu kromozom sayısı mutasyonlarına örnektir
- DNA'nın bir çift nükleotidinde meydana gelen mutasyon ara gen mutasyonu (nokta mutasyonu) denir,



YAP!

DNA'nın kendini eşlemesi kültür materyali olduğunun protein sentezinde görev alması yönetici molekül olduğunun kanıtıdır. DNA tamamen açılmıyorsa kendini eşler ama DNA sadece ortadan bir yerden açılmışsa protein sentezi olur



Hatırlatma

Prokaryotların DNA'sı halkasaldır. ökaryotların DNA'sı ise doğrusal bir yapıdadır. Ayrıca bakterilerin DNA'sı hüslon proteinlerle sarılı değildir ama arkeilerin ve ökaryotların DNA'sı hüslon proteinlerle sarılıdır



- İki farklı tür canlının DNA'sındaki nükleotid çeşitleri (A, T, G, S) kesin aynıdır. Nükleotid sayıları aynı ya da farklı olabilir. Nükleotid dizisi ise kesin farklıdır.



Bir insanın bütün vücut hücreleri zigotun mitoz bölünmesiyle oluşur. Yani bir insanın farklı dokularındaki DNA'nın nükleotid sayısı, nükleotid çeşidi ve nükleotid dizisi kesin aynıdır. Ancak aktif genler, mRNA, protein ve enzimler farklı olabilir. Örneğin bir insanın kalp hücrelerinde de göz ile ilgili genler vardır ama pasiftir, bu yüzden kalp hücrelerinde kalp ile ilgili genler aktif olduğu için kalp ile ilgili protein ve enzimler sentezlenir. Göz hücrelerinde ise kalp genleri pasif, göz genleri aktiftir. Kısacası bir insanın her bir vücut hücresinde bütün özellikleri taşıyan şifreler vardır ama bunların aktiflik ve pasiflik durumu farklıdır.

» RNA (Ribonükleik Asit)

RNA molekülünün mRNA, tRNA ve rRNA olmak üzere üç çeşidi vardır. Bu RNA moleküllerinin birçok özelliği aynıdır.

Butun RNA çeşitlerinin ortak özellikleri:

1. Protein sentezinde görev alırlar
2. Tekrar tekrar kullanılabilirler (enzim ve DNA da tekrar tekrar kullanılabilir)
3. Yapılarında Adenin, Urasil, Guanin, Sitozin, Riboz ve Fosfat bulunur
4. Kendini eşilemezler. Butun çeşitleri transkripsiyonla DNA üzerinden sentezlenir. Örneğin tRNA önceden DNA üzerinden sentezlenerek sitoplazmaya geçer. rRNA önceden DNA üzerinden sentezlenerek ribozomun yapısına katılır, mRNA ise protein sentezi sırasında şifreyi almak için DNA üzerinden sentezlenir. Yani proteinin şifresi mRNA üzerinde bulunur.



Eğer bir canlıda RNA sentezi sitoplazmada gerçekleşmişse bu canlı kesinlikle prokaryottur. Çünkü RNA molekülü DNA üzerinden sentezlenir. Yani RNA sentezinin sitoplazmada olması demek DNA'nın da sitoplazmada olması demektir. Ökaryotlarda ise RNA sentezi çekirdekte olur.

NUKLEİK ASİTLER VE PROTEİN SENTEZİ



Hücre bölünmesi için DNA sentez olur. RNA sentezi ise protein sentezi için meydana gelir. Yani bütün canlı hücrelerde DNA sentezi olmaz. Örneğin sınır hücresi ya da bitkilerdeki bölünmeyen dokularda DNA sentezi olmaz. Ancak RNA sentezi bütün canlı hücrelerde olur (Memelilerin olgun alyuvarları hariç).

mRNA (Mesajcı RNA – Elçi RNA) Proteinin şifresini DNA'dan alıp Ribozomun küçük alt birimine getirir.

tRNA (Taşıyıcı RNA) Aminoasitleri sitoplazmadan alıp ribozomun büyük alt birimine getirir.



tRNA rRNA kendisi üzerinde katlandığı için hidrojen bağı taşır ama mRNA hidrojen bağı taşımaz.

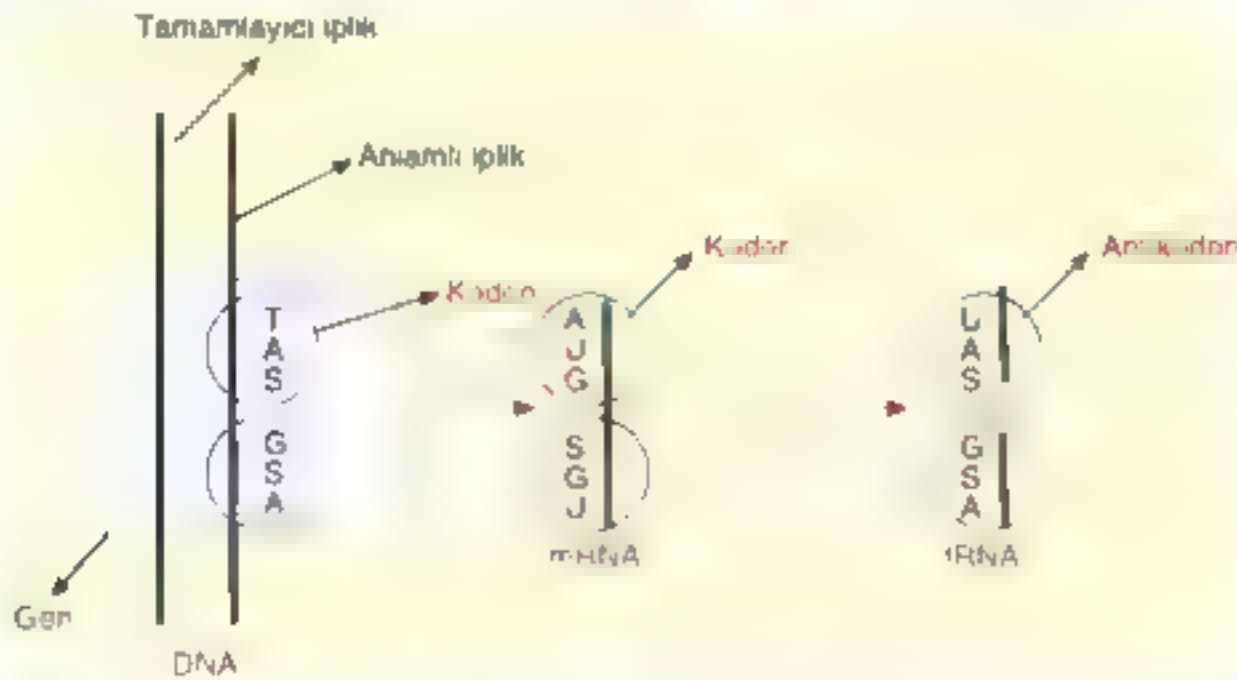
rRNA (Ribozomal RNA) Ribozomun yapısına katılır. Protein sentezi sırasında mRNA ile tRNA'yı bir arada tutar. Bir hücredeki RNA'nın % 80'i rRNA, % 15'i tRNA, % 5'i ise mRNA'dan oluşur. rRNA peptit bağlarının oluşmasında da görev alır.



DNA	RNA
Deoksiriboz içerir	Riboz içerir
A, G, S ve T nükleotidlerinden oluşur	A, G, S ve U nükleotidlerinden oluşur
Çift polinukleotid zincirden oluşur	Tek polinukleotid zincirden oluşur (polinukleotid zincir = çok sayıda nükleotid içeren zincir)
Kendini eşler (replikasyon)	Kendini eşlemez. Transkripsiyonla DNA üzerinden sentezlenir
Oluşan hata kalıtsal olabilir	Oluşan hata kalıtsal olmaz. Oluşan hata farklı protein üretimine sebep olabilir
Kalıtım bilgisi taşır ve hücreyi yönetir	DNA'nın kontrolünde protein sentezini gerçekleştirir

» PROTEİN SENTEZİ

- Protein sentezi bütün canlılarda gerçekleşen metabolik bir olaydır. Proteinlerin şifresi DNA üzerinde bulunur. DNA bu şifreyi mRNA'ya aktarır ve mRNA çekirdekten çıkarak ribozoma gelir. tRNA ise mRNA üzerindeki şifrelere uygun aminoasitleri sitoplazmadan ribozoma getirir böylece protein sentezlenir.
- DNA ve mRNA üzerinde her bir aminoasidin şifresi olan 3 nükleotide **Kodon** denir. tRNA'da ise 3 nükleotide **Antikodon** denir. DNA üzerinde her bir proteinin şifresi olan genler bulunur. Yani 1 gen çeşidi 1 Protein çeşidinin şifresini taşır. Bir protein çok sayıda aminoasitten oluşur, bir gen ise çok sayıda kodondan oluşur. Genler proteinin şifresidir. kodonlar ise aminoasitlerin şifresidir. Bir genin üzerindeki nükleotid sayısı sabit değildir. Örneğin büyük bir proteinin şifresini taşıyan gen, küçük bir proteinin şifresini taşıyan gene göre daha çok nükleotid taşır.
- Protein sentezi sırasında DNA şifreyi mRNA'ya aktarır, mRNA'daki şifreleri ise tRNA okur. Bu durum küçük bir gen bölgesi üzerinden aşağıdaki şekilde özellenmiştir (Gerçekte bir gen aşağıdaki şekilde olduğu kadar küçük değildir). Genin şifreyi taşıyan iplik ne anamlı iplik karşı ipliğine ise tamamlayıcı iplik denir. Yani 1 gen 2 iplikten oluşur.



UYAR!

1 mRNA üzerinde birden fazla kodon bulunur. Çünkü bir mRNA 1 Proteinin şifresini içerir yani çok sayıda aminoasitlerin şifresi taşır. Ancak 1 tRNA sadece 1 aminoasidin şifresini taşır. Yani bir tRNA üzerinde 1 Antikodon bulunur.

3 Nükleotid = 1 Kodon = 1 Antikodon = 1 Aminoasidin şifresi

$n(\text{Kodon}) = 1 \text{ Çeşit gen} = 1 \text{ Çeşit mRNA şifresi} = 1 \text{ Çeşit proteinin şifresi}$

$n(\text{Gen}) = \text{DNA}$

DNA + Protein = Kromozom (kromozom DNA'nın proteinle sarılmış halidir)

Kromozom > DNA > Gen > Kodon (Üçlü şifre) > Nükleotid



Bilgi kütüğü

DNA ve mRNA'daki 3 nükleotit kodon, tRNA'da antikodon olarak adlandırılır. Genetik kod ise bir protein şifresinin tamamına verilen addır. (2012 LYS sorusu dahil birçok ÖSYM sorusunda bu bilgi verilmiştir.)

YAPI

DNA ve RNA'nın yapısında protein ya da aminoasit bulunmaz. Protein ve aminoasitlerin şifreleri (nükleotid) bulunur. Kromozom ise DNA'nın proteinle sarılmış hal olduğu için, kromozomun yapısında protein ve aminoasit bulunur.

DNA'da 4 çeşit nükleotid (A, T, G, S) bulunur. Bu nükleotidlerin üç tanesi bir araya gelerek bir kodonu oluşturur. Örneğin ATS, GSS, SSS vs birer kodondur. 4 çeşit nükleotidin her 3 tanesi 1 kodonu oluşturduğuna göre bir hücrede $4^3 = 64$ çeşit kodon bulunur. Bu kodonlardan 3 tanesi stop kodon olup aminoasit şifrelemez, protein sentezini durdurur. Protein sentezinin durması için stop kodonlardan 1 tanesinin gelmesi yeterlidir. Stop kodonlara denk gelen aminoasit, tRNA ve antikodon yoktur. Yani bir hücrede 61 çeşit antikodon ve 61 çeşit tRNA bulunur. Bir hücredeki Aminoasit çeşidi ise 20'dir. Protein sentezini başlatan mRNA kodonu AUG'dir. AUG bütün canlılarda metiyonin aminoasidinin şifresidir. mRNA'daki stop kodonlar (Durdurucu kodon) ise UAA, UAG ve UGA'dır.



Bütün protein sentezlerinin başlaması için metiyonin aminoasidi şarttır. Ancak bazı proteinler protein sentezi bittikten sonra metiyonini koparıp alırlar. Yani protein sentezinin başlaması için metiyonin şarttır ama aktif olan her proteinin yapısında metiyonin bulunmayabilir.



Bir hücrede 64 çeşit kodon var ama 20 çeşit aminoasit vardır. Yani demek ki bir aminoasidin birden fazla şifresi (kodon) bulunabilir. Bir çeşit aminoasidin birden fazla kodonu olabilir ancak bir çeşit kodon birden fazla aminoasidi şifreleyemez. Örneğin CAU ve CAC kodonları histidin aminoasidini şifreler. Yani histidin aminoasidinin şifresi CAU ya da CAC olabilir ancak CAU ya da CAC valin ya da başka bir aminoasit çeşidinin şifresi olamaz.

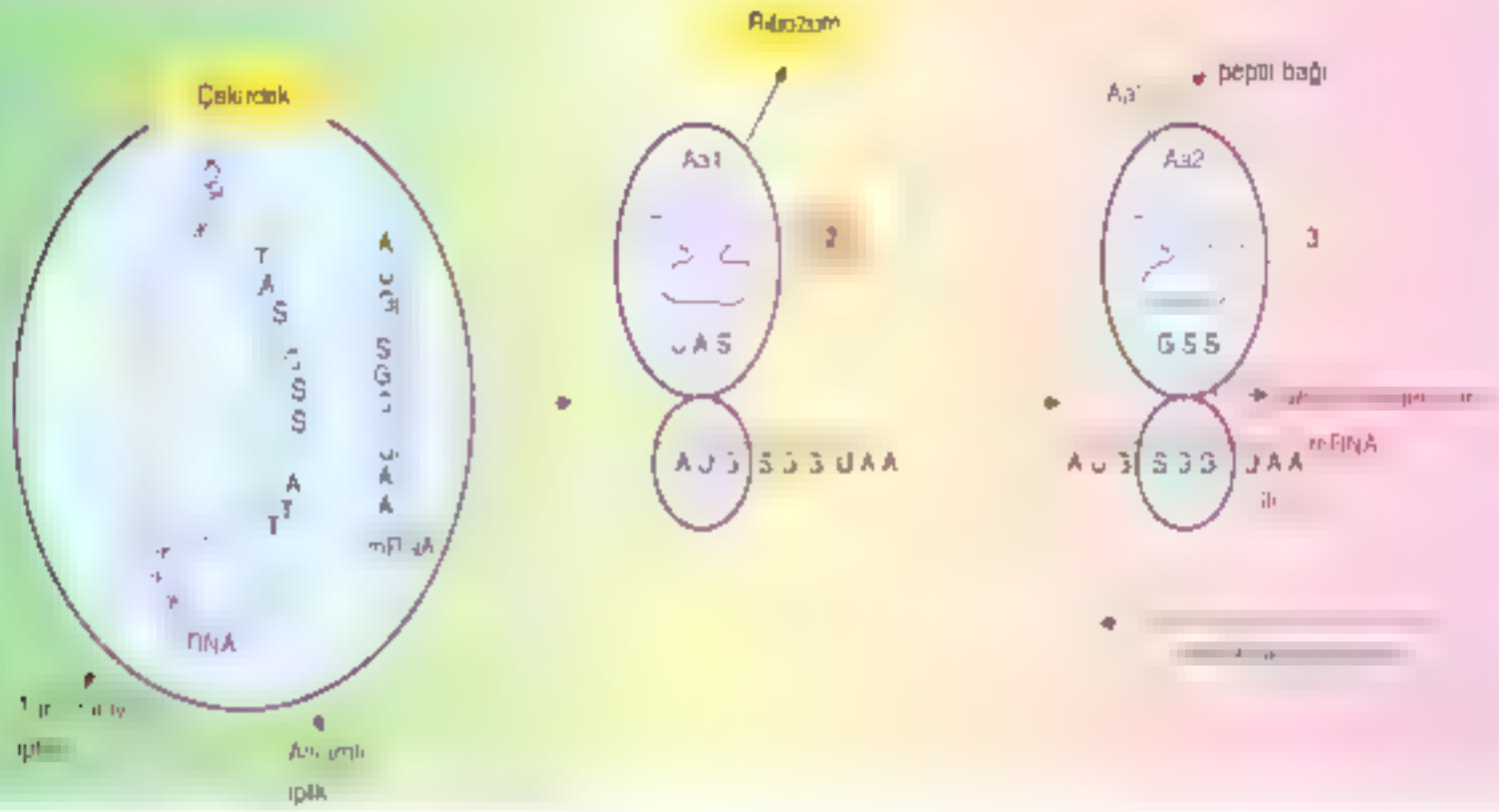
YAP

Bir çeşit aminoasidin birden fazla kodonunun olması protein sentezindeki hata oranını düşürür. Örneğin mRNA'da bulunan ve histidin aminoasidinin şifresi olan CAU kodonunun mutasyonla son nükleotidindeki "U" yerine "C" geldiğini düşünelim. Bu durumda yeni kodon CAC olmuş olur. Ancak CAC kodonunda histidin aminoasidinin şifresidir. Böylece protein doğru bir şekilde üretilmiş olur. Yani mRNA'da meydana gelen bir mutasyon kesin yanlış protein sentezlenmesine sebep olur denemez. Yanlış protein de üretilir ama doğru bir şekilde de üretilir.

✓ Hatırlatma

İnsanlar 20 çeşil aminoasidin 12 tanesini üretir, 8 tanesini hazır alır. Hazır alınan bu aminoasitlere temel aminoasit (Esansiyel) denir.

PROTEİN SENTEZİNİN ŞEKLİ



Protein Sentezinde Olayların Sırası:

1. Şifreyi taşıyan DNA bölümü açılır
2. DNA dan mRNA sentezlenir (Transkripsiyon).
3. mRNA çekirdekteken çıkarak ribozoma bağlanır.
4. ATP harcanarak sitoplazmadaki aminoasitler önce aktive edilir daha sonra bu aminoasitler enzim yardımıyla tRNA'ya bağlanır.
5. tRNA aminoasitler ribozoma taşır ve kodon antikodon kenetlenmesi olur (mRNA ile tRNA arasında geçici hidrojen bağı kurulur).
6. Aminoasitler arasında peptid bağı kurulur, bu esnada su açığa çıkar.
7. Stop kodon gelir protein sentezi biter. Ribozomun büyük ve küçük alt biriminden ayrılır.

UYARI!

Şekli verilen protein sentezini incelediğinde 3 kodon içeren bir mRNA dan 2 Aminoasit (Aa) bir dipeptid oluşturmuş. Çünkü stop kodona denk gelen aminoasit yoktur.

NUKLEİK ASİTLER VE PROTEİN SENTEZİ



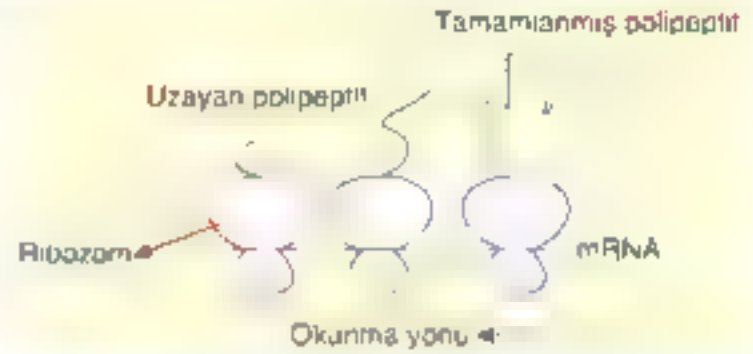
Protein sentez başlamadan önce ribozomun alt birimlen birbirinden ayrılır. Protein sentezi sırasında bu alt birimler bir araya gelir, sentez bittikten sonra tekrar ayrılırlar.

Polizom (Poliribozom) Aynı protein çeşidinden çok sayıda ihtiyaç duyulduğunda, aynı mRNA çok sayıda ribozomdan geçerek okunur. Böylece üretilen proteinlerin aminoasit sayısı, aminoasit çeşidi, aminoasit dizilişi, peptid bağı sayısı ve açığa çıkan su sayısı kesin aynıdır. Çünkü aynı mRNA'nın (aynı şifrenin) farklı ribozomlarda okunmasıyla, aynı proteinler üretilir. Ribozom protein farklı yapmaz.

❖ Proteinlerin Farklı Olmasını Sağlayan Faktörler

Polizomun şekli

1. DNA ve mRNA'daki şifrelerin farklı olması
2. Aminoasit sayısı, aminoasit çeşidi ve aminoasit dizilişlerinin farklı olması



İki farklı proteinin aminoasit sayısı ve aminoasit çeşidi aynı ya da farklı olabilir ancak aminoasit dizilişi kesinlikle farklıdır. Aminoasitlerin bağlanma şekli ise bütün proteinlerde aynıdır. Çünkü bütün proteinlerde aminoasitler, peptid bağlarıyla aynı şekilde birbirine bağlanır. Bağlanma biçimi dizilişle karıştırılmamalıdır.



20 çeşit aminoasit olduğu halde bütün canlıların protein yapısı birbirinden farklıdır. Peki 20 çeşit aminoasitten tahmin edemeyeceğimiz kadar çok sayıda proteinin oluşması nasıl açıklanabilir? Bu durum 29 alfabetik harften milyonlarca kelime üretilmesine benzetilebilir. Proteinlerin yüzlerce aminoasitten oluştuğunu düşünürsek ve bir aminoasidin yeri ya da çeşidinin değişmesinin protein farklı yapacağını da düşünürsek çok büyük bir olasılık ortaya çıkar.



Her protein sentezinde 20 çeşit aminoasit kullanılmak zorunda değildir ancak bir protein sentezinde en fazla 20 çeşit aminoasit kullanılabilir.



Genetik şifre evrenseldir. Örneğin DNA'daki GGC kodonunun tüm canlılarda protein aminoasidini şifreler.



ÖNEMLİ

Proteinin **primeryer** aminoasitlerin yan yana gelerek oluşturduğu düz zincir halidir. **sekonder** yapı aminoasit zincirinin kendi üzerinde katlanmalar yapmış halidir. **Tersiyer** yapı, sekonder yapının biraz daha kompleks halidir. Bu yapıda katlanma bölgelerinin çeşitli yerlerde disülfid bağları kurular. **Kuaterner** yapı ise proteinin en karmaşık halidir. İki polipeptidin birleşmesiyle oluşur. Kısacası proteinin düz zincir haline **primeryer** denir ve protein primer halde işlevse değildir. Proteinin sarmal oluşturmuş hali diğer yapılarını oluşturur. Protein sarmal yapısı (uç boyutlu yapı) kazanmadan işlevsel değildir (çalışamaz).

UYARI!

Yüksek sıcaklık proteinin uç boyutlu yapısını (sarmal yapı) bozar ama primer yapıya etki etmez. Yani aminoasit dizisi etkilenmez. Bu olaya denatürasyon denir. Zaten uç boyutlu yapısı bozulan protein çalışamaz.



ÖRNEK

- I. Yılanın aminoasitleri
- II. Fılin ribozomları
- III. Kunduzun tRNA'sı
- IV. Kekliğin mRNA'sı

kullanılarak bir protein sentezleniyor. Buna göre üretilen protein hangisine ait olur?

Çözüm

Proteinin şifresi mRNA'da taşınır. mRNA'daki şifrelere göre tRNA aminoasitleri ribozoma taşır. Yani üretilen protein kekliğin genetik yapısına uygun bir proteindir.

Cevap: IV (Keklik)

ÖRNEK

Aminoasit çeşidi	Kodon çeşidi
Metionin	ALG
Valin	GUU GUC GLA GUG
Lizin	AAA AAG
Tirozin	UAU UAC

Bir protein sentezinde görev alan amino - asitlerin şifreleri yandaki tabloda verilmiştir. Buna göre Aminoasit dizilişi Metiyonin - Lizin - Tirozin - Lizin - Valin - Lizin şeklinde olan bir proteinin sentezinde en fazla kaç çeşit tRNA görev alabilir?

Çözüm:

En fazla tRNA'nın görev alabilmesi için amino asit her geldiğinde farklı bir kodon tarafından şifrelenmelidir. Metiyonin (ALG) - Lizin (AAA) - Tirozin (UAU) - Lizin (AAG) - Valin (GUU) - Lizin (AAG) kodonları tarafından çağrılabilir. Dikkal ediliirse Lizin amino asidi 3 defa kullanılmış ama Lizin'in toplam 2 kodonu vardır. Yani Lizin aminoasidinin taşınmasında en fazla 2 çeşit tRNA görev alabilir. Bu durumda verilen protein sentezinde Metiyonin için 1, Lizin için 2, Tirozin için 1 - Valin için 1 çeşit tRNA görev alabilir. Toplam 5 Çeşit tRNA görev alabilir.

Cevap: 5

ÖRNEK

Bir protein sentezinde 100 peptid bağı kurulduğuna göre, bu protein sentezi ile ilgili olarak;

- Şifreyi veren mRNA'daki kodon sayısı kaçtır?
- Şifreyi veren genin anlamlı ipliğindeki nükleotid sayısı kaçtır?
- Şifreyi veren genin nükleotid sayısı kaçtır?

Çözüm:

a) Protein sentezinin formülü: $n(\text{Amino asit}) - \text{Protein} + (n - 1) \text{H}_2\text{O}$ şeklindedir. Sentezde açığa çıkan su sayısı ile bağ sayısı eşittir. Yani 100 peptid bağı kurulmuşsa o zaman 100 molekül su oluşmuş ve 101 Amino asit kullanılmıştır.

1 Kodon = 1 Aminoasidin şifresi olduğuna göre 101 Amino asit = 101 Kodon + 1 Stop kodon = 102 Kodon olur. Eğer stop kodon hariç deseydi Kodon ile Amino asit sayısı eşit olurdu.

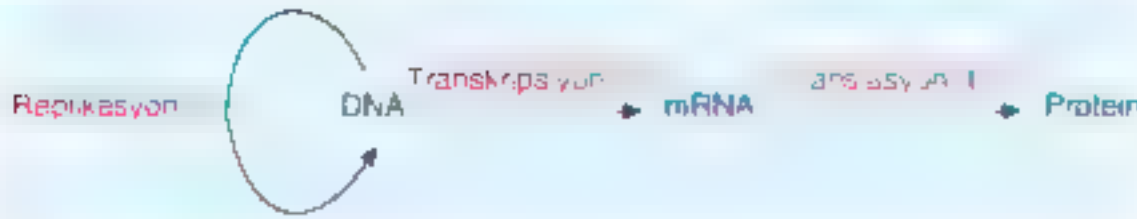
b) 1 Kodon = 3 Nükleotid olduğuna göre 102 kodon = 306 nükleotid olur.

c) Gen iki iplikten oluşur (Anlamlı iplik + Tamamlayıcı iplik) genin anlamlı ipliğinde 306 nükleotid olduğuna göre gende 612 nükleotid bulunur.

» Santral Dogma Olayı

DNA'daki bilgi aktarımlarının tamamına santral dogma denir. DNA'dan DNA sentezlenmesine **Replikasyon**, DNA'dan RNA sentezine **Transkripsiyon**, mRNA'dan protein sentezlenmesine **Translasyon** denir. Bu 3 olay da dehidrasyon olduğu için ATP harcanır ve su açığa çıkar. Santral dogma olayı sonraki sayfada şematize edilmiştir.

NUKLEİK ASİTLER VE PROTEİN SENTEZİ



YAP

1. Protein sentezi sırasında "I" ve "III" numaralı olaylar gerçekleşir. "I" numaralı olay ise hücre bölünmesi sırasında gerçekleşir.
 2. "I" de meydana gelen mutasyonlar kalıtsal olabilir ama "II" ve "III" te meydana gelen mutasyonlar kalıtsal değildir.
- Ökaryotlarda "I" ve "II" çekirdekte, "III" ise ribozomda gerçekleşir. Prokaryotlarda ise "I" ve "II" sitoplazmada, "III" ise ribozomda gerçekleşir.
- "I" numaralı olay bir hücrenin çekirdeğinde hayat döngüsü boyunca sadece bir defa gerçekleşir. daha sonra hücre bölünür ve yeni hücreler oluşur. "II" ve "III" numaralı olaylar ise bir hücrenin hayat döngüsünde defalarca gerçekleşebilir. Çünkü hücre her zaman protein sentezler.
 - "I" de deoksiribonukleotid tüketilir. "II" de ribonukleotid tüketilir. "III" te ise aminoasit tüketilir.
- Sınırlı hücreler gibi bölünmeyen hücrelerde "I" olmaz ama "II" ve "III" olur. "I" ve "II" numaralı olaylar bazı istisnalar dışında bütün canlı hücrelerde olur. Memelilerin oğun alyuvarları çekirdek ve bütün organelerini kaybettiği için, oğun alyuvarlarında "I", "II" ve "III" numaralı olayların hiç biri görülmez.
- Mitokondri ve kloroplastta DNA, RNA ve ribozom bulunduğu için "I", "II" ve "III" numaralı olayların hepsi görülebilir.



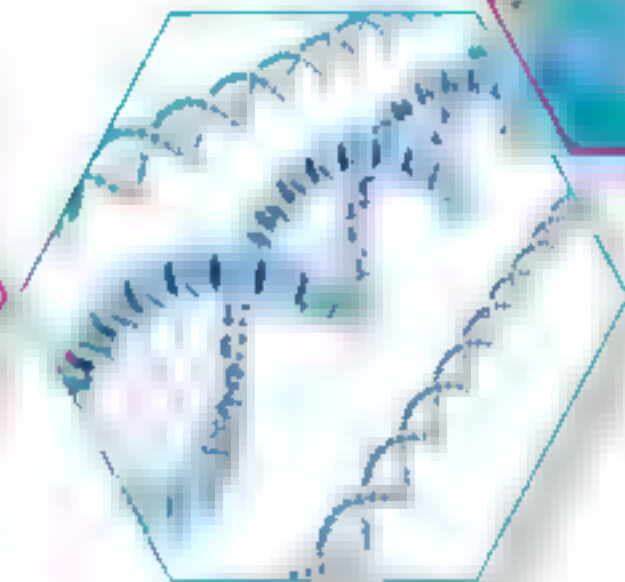
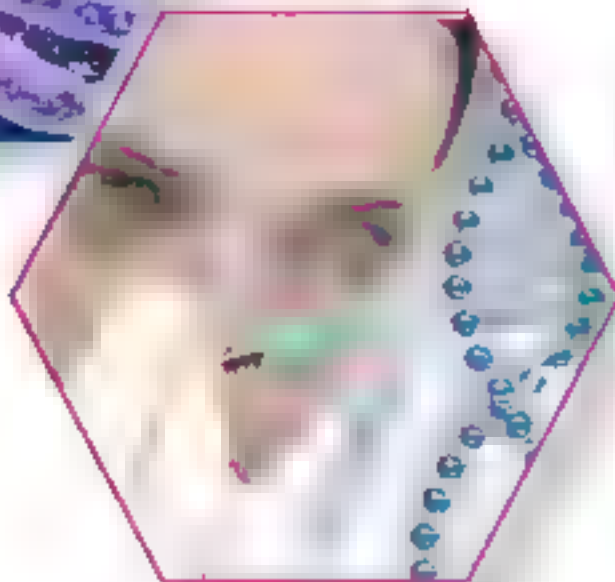
Bir hücrede kaç tane materyali olan DNA'nın replikasyonu 1 defa gerçekleşir. Transkripsiyon protein sentezinde gerçekleşir ama her seferinde transkripsiyon olmayabilir. Çünkü önceden üretilen mRNA tekrar tekrar kullanılarak protein sentezleyebilir. Translasyon ise protein sentezinde her seferinde meydana gelir. Yani bu üç olayın gerçekleşme sıklığı: Translasyon > Transkripsiyon > Replikasyon şeklindedir.

Bakterilerde çeşitlilik sağlayan olaylar

1. **Konjugasyon:** Bazı bakteriler arasında görülen gen aktarımı olayıdır.
2. **Transformasyon:** Bakterilerin ortamdaki genleri alıp kendi yapısına katmasıdır.
3. **Transduksiyon:** Virus aracılığıyla bakteriyeye gen aktarılması olayıdır.
4. **Mutasyon:** Çevresel koşulların gen yapısını değiştirmesidir.

17 BÖLÜM

BİYOTEKNOLOJİ VE GEN MÜHENDİSLİĞİ



Biyoteknoloji bilimi, çeşitli mühendislik alanlarını kullanarak bitki, hayvan ve mikroorganizma yapılarını kültür ortamında değiştirip geliştirerek onlardan yeni ürünler elde etmeyi amaçlayan bilim dalıdır. **Genetik mühendisliği** ise genleri yalıtılması, çoğaltılması, farklı canlıların genlerinin birleştirilmesi ya da genlerin bir canlıdan başka bir canlıya aktarılması gibi çalışmalar yapar. Başka bir ifadeyle genetik mühendisliği, biyoteknolojinin uygulanmasını içeren çalışmaları kapsar. Bu bölümde ıslah yöntemleri, klonlama, gen mühendisliğinin sağladığı yararlar ve genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) insan sağlığına etkileri anlatılacaktır.

» Islah Yöntemleri

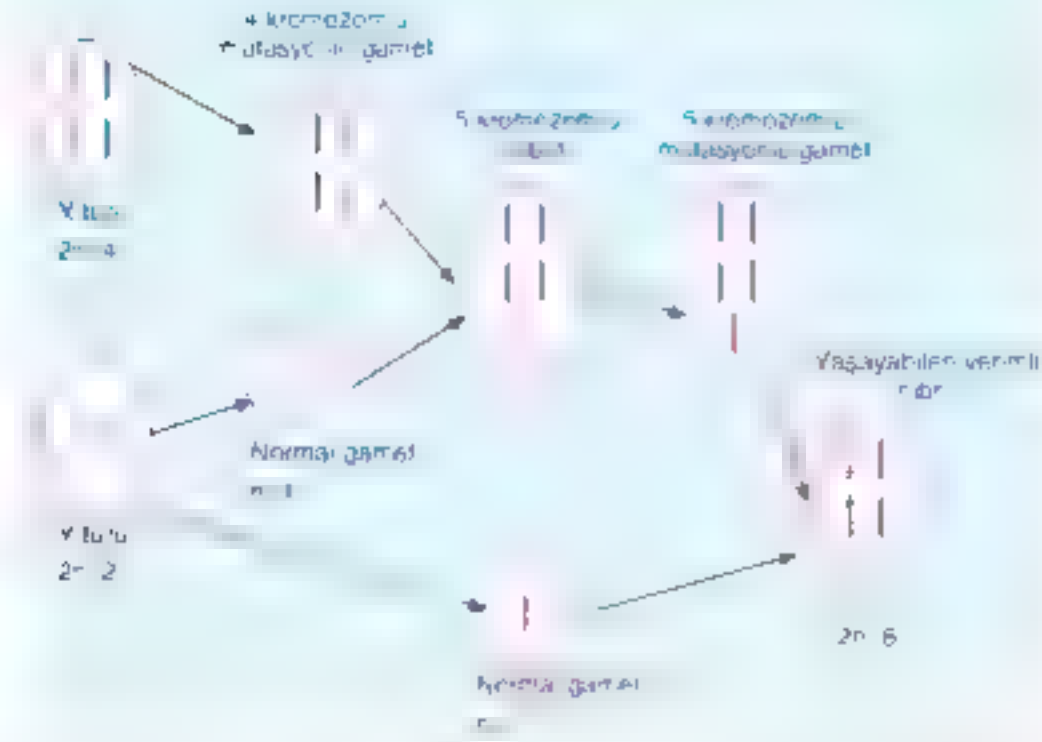
Islah daha iyi duruma getirme, iyileştirme anlamına gelir. İnsanlar eskiden beri geleneksel ıslah çalışmalarıyla melezlemeler yaparak istenilen özellikte bitki ve hayvanlar üretmeye çalışmışlardır. Günümüzde istenilen özellikte bitki ve hayvan üretebilmek için gen mühendisleri insanlığa yarar sağlayacak şekilde organizmaların genetik yapılarını değiştirmiştir. Kendi türü dışında başka bir türden gen aktararak belirli bir özelliği değiştirilmiş canlılara **transgenik organizma** veya **Transgenik organizma** denir.

Geleneksel ıslah yöntemleriyle istenilen özelliklere sahip canlılar seçilip bunlar bir birleriyle eşleştirilmiştir. Böylece her iki ata bireyin istenilen özellikleri yeni bireyde toplanmış olur. Geleneksel ıslah yöntemlerinin yetersizliği bilim adamlarını modern ıslah yöntemlerini geliştirmeye yöneltmiştir. Modern ıslah yöntemleri olarak **gen aktarımı ve klonlama** kullanılmaktadır.

Melezleme uzun süre sadece kendi arasında gen alış veriş yapan ırklar genetik olarak zayıf ırk olarak kabul edilir. Çünkü bu durum zararlı çekinik genlerin yan yana gelmesi (homozigot), dolayısıyla fenotiple etkisini göstermesi sebeptir. Farklı karakterler bakımından homozigot ırklar arasında çaprazlama yaparak üstün özelliklere sahip melez bireyler elde edilebilir. Örneğin küçük ve tatlı erik ile büyük ve tatsız eriklerin çaprazlanması sonucunda büyük ve tatlı erikler elde edilmiştir.

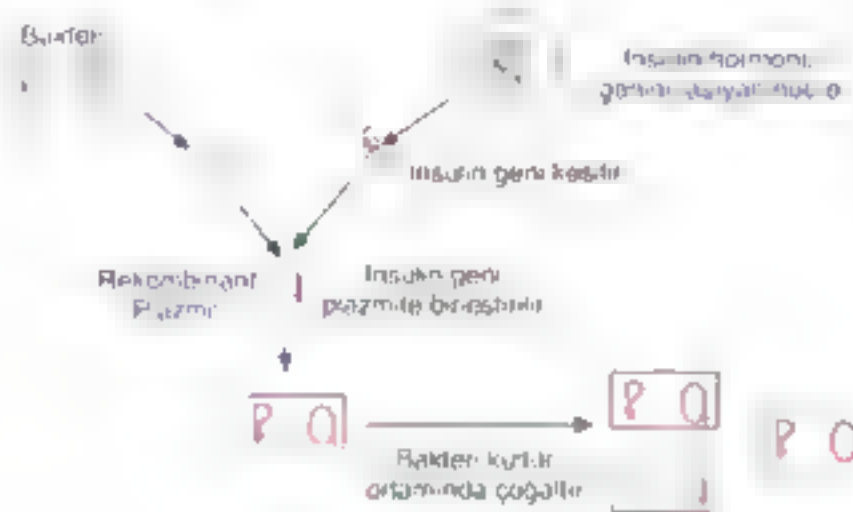
Yapay dölleme Uslun özelliği hayvanlardan alınan sperm, sperm bankalarında saklanarak uygun zamanda uslun özelliği yumurtaları dölemek için kullanılır. Bu yöntemde spermin yumurtayı dölleme şansı daha yüksektir.

Poliploid Ekonomik değeri yüksek olan sebzeler ve meyveler poliploid yöntemleriyle elde edilebilir. Hücrelerdeki kromozom sayısının normal türüne göre daha fazla olması poliploid denir. Poliploid aslında bir tür mutasyona meydana gelir. Bu yüzden bilim adamları poliploid bireyler elde ederken hücreleri mutasyona uğratmaya çalışır. Poliploid bireyler genelde kendi atalarından daha verimli olurlar. Örneğin buğday ve çavdardan elde edilen poliploid bireyler buğdaydan verimliliği çavdardan dayanıklılığı alır. Çekirdeksiz karpuz poliploidiye örnektir. Poliploidi bitkilerde hayvanlara göre daha sık görülür.



Yukarıdaki şekilde poliploid bir bireyin oluşumu verilmiştir. $2n = 6$ kromozoma sahip olan poliploid birey ata bireylerin kromozomlarının toplamına sahiptir. Poliploid bireyler kendi aralarında ürer, ata bireylerle üremezler. Yani poliploidi yeni bir tür oluşumu olayıdır.

Gen klonlama Bilim adamı bir genle ilgili çalışabilmek için o genin üzerinde bulunduğu DNA parçasını kopyalar. Buna gen klonlama denir. Bakteriler, hızlı çoğaldıkları için ve basit yapıları oldukları için klonlama çalışmalarında bakterilerden yararlanılır. Geni klonlanabilmesi için plazmidler veya vektör vektör (taşıyıcı) olarak kullanılır. Plazmidler, bakterilerde normal DNA dışında bulunan, kendi kendine eşlenebilen küçük halkasal DNA'lardır.



Gen klonlamanın sıralaması:

1. İstenilen geni taşıyan DNA ile Plazmit DNA (taşıyıcı) elde edilir (zile edilir)
2. Klonlanacak geni taşıyan DNA ile plazmit DNA, aynı restriksiyon endonukleaz enzimiyle kesilir
3. Klonlanacak gen DNA ligaz enzimi yardımıyla plazmide bağlanır. Böylece rekombinant plazmit elde edilir (iki canıya ait genleri taşıyan DNA ya rekombinant DNA denir)
4. Rekombinant plazmit, bakteriye aktarılır.
5. Ürün kontrolü yapılır (bakterinin ürettiği insülin ile insanın ürettiği insülin karşılaştırılır)



Büyük Kutusu

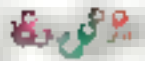
Rekombinant DNA teknolojisiyle oluşturulmuş enzimler. Delenjan, şeker ve peynir üretiminde kullanılır.



Biyoteknolojik çalışmalarda bir canlı'nın enzim, hormon, antikor, vitamin, interferon (virüse karşı üretilen bağışıklık maddesi) üretmesi sağlanabilir ama biyoteknolojik çalışmalarda canlı'nın mineral üretmesi sağlanamaz. Çünkü hiçbir canlıda mineral üretme özelliği yoktur. Bunun canlılar mineraleri çevreden hazır olarak alır.

* * Günümüzde yapılmış olan bazı biyoteknolojik çalışmalar

1. Bakterilere gen nakiedilerek insülin hormonu üretmelerini sağlanmış. Böylece eskiden kadavraların pankreas bezelerinden elde edilen insülin, daha kolay bir yöntemle elde edilmiştir (insülin şeker hastalığının tedavisinde kullanılır)
2. Bakterilere gen nakiedilerek kâğıdın ham maddesi olan selülozu üretmeleri sağlanmıştır
3. Bakterilere gen nakiedilerek endüstriyel atıklar temizlenmiştir
4. Et ve süt verimi yüksek hayvan ırkları elde edilmiştir
5. Soğuğa karşı dayanıklı böcek ilaçlarına (insektisit) ve yabancı ot ilaçlarına (herbisit) karşı dirençli bitki ırkları elde edilmiştir
6. Protein değeri yüksek olan yonca ve meyve verimi yüksek olan bitki ırkları elde edilmiştir
7. AIDS virüsünün genleri farelere aktarılarak bu fareler AIDS araştırmasında kullanılmıştır
8. Yapısında A vitamini bulunmayan beyaz pıncıce bakteriden gen aktarılarak A vitamini üretmesini sağlanmış
9. Sazan balığından alınan büyüme hormonu geni alabalığa aktarılarak büyük alabalıklar elde edilmiş



Büyük Kutusu

Soğuk su balıklarından elde edilen antifriz proteinini ile ilgili gen domatese aktarılarak, soğuğa dayanıklı domates bitkisi elde edilmiştir



Büyük Kutusu

Aleş böceğinin ışık saçmasını sağlayan gen tutun bitkisine aktarıldığında, tutun bitkisinin ışık saçtığı gözlemlenmiştir

» İnsan Genom Projesi

Bir canlının DNA'sının tamamına **Genom** denir. İnsan genom projesinin amacı insan genomunun detaylı bir fiziksel haritasını elde etmektir. Genlerin dizilimi ve aralarındaki mesafeyi gösterecek olan bu haritanın elde edilmesi ancak DNA üzerindeki nükleotid dizilimlerinin analiziyle mümkündür.

İnsan genom projesinde hedeflenen aşamalar

- 1 İnsan genomundaki farklılıkları hastalık teşhislerinde kullanılması
- 2 Genom bilgisinden yararlanılarak kişiye özel ilaç ve aşı geliştirilmesi
- 3 Genetik bilgilerin adli tıpta kimlik teşhisinde kullanılması v.s

» Kök Hücre

Bölünme yeteneği fazla olan, başka doku ve organlara dönüşebilen farklılaşmamış hücrelere kök hücre denir. Yetişkin kök hücreleri (kemik iliği) kordon kanından elde edilen kök hücreler ve embriyonik kök hücreler günümüzde bilinen üç temel kök hücre kaynağıdır. Örneğin kemik iliğindeki kök hücreler kan hücrelerinin tüm çeşitlerine dönüşebilir. Yetişkin kök hücreleri, vücutta birçok doku ve organda bulunur. Bulundukları bölgedeki hücrelerin hasar görmesi durumunda çoğalarak hasarı kısmen onarmasını sağlar. Kök hücreler farklılaşmamış hücrelerdir ama farklılaşma yeteneği yüksektir. Örneğin sinir hücreleri çok farklılaşmış hücrelerdir yani farklılaşma yeteneğini kaybetmişlerdir. Bu yüzden kök hücre değildir.

♦ DNA Parmak İzi

Her bireyin DNA dizilimi (tek yumurtalıkları hariç) kendine özgüdür. Buna DNA parmak izi denir. DNA parmak izi suçluların tespiti için kullanılan yaygın bir yöntemdir. Bu yöntemde olay yerinde bulunan kan, tükürük, kıl, tımak, sindirim artığı ve den dokümanı gibi canlı kalıntıları kriminal çalışmalarla incelenerek suçluların bulunması sağlanır. Normal parmak izi parmak uçlarının farklı olması durumudur. Bu durum DNA parmak izinden farklıdır.



Bilgi Kutusu

Mayıs böcekleri mısır bitkisinin köküne zarar verir. Bilim adamları mayıs böceklerine karşı kimyasal bir madde üreten gen mısır bitkisinin köküne aktardılar. Başlangıçta geneliği değiştirilmiş mısırın GDO, sadece çiftlik hayvanlarının beslenmesinde ve etanol üretiminde kullanılması na izin verilmiştir. Ancak zamanla bu mısır gıda maddelerine de karıştırılmış ve bunun sonucunda bazı insanlarda ciddi alerjik tepkiler oluşmuştur. Bu durum biyoteknolojinin zararlarından biridir.

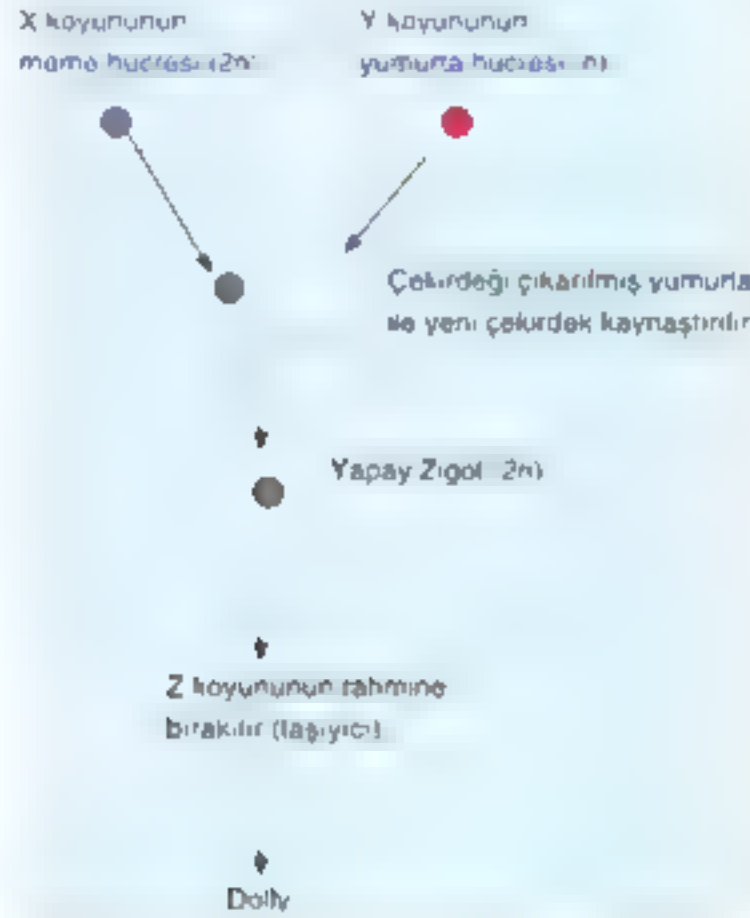


Bilgi Kutusu

Bakterilere gen transferi (bakterinin ortamdaki genini alıp yapısına katması) ve (virus aracılığıyla bakteriye gen aktarılması) ile gerçekleştirilebilir. Hayvanlara gen aktarması ise (enjektör ile) (elektirik şokıyla pol. genişletme) ve biyolojik yöntemle (eriyen mermi ile) yapılabilir.

Koyun Kopyalanması

Bir hayvanın bütün vücut hücreleri zigotun mitoz bölünmesiyle oluşur. Yani her bir vücut hücresinde bütün genetik şifreler mevcuttur. Bu durum bir hücrenin bir canlıyı oluşturabilme potansiyeline sahip olduğunu düşündürmüştür. Bir koyunun meme bezlerinden alınan çekirdek başka bir koyuna ait olan ve çekirdeği çıkarılmış olan yumurtaya aktarılmıştır. Böylece elde edilen yapay zigot, taşıyıcı bir koyuna aktarılarak normal gebelik sonucunda DOLLY adlı bir koyun elde edilmiştir. Bu yöntemle bir çok hayvan kopyalanmıştır. İnsan kopyalanması ise yasaktır. Çünkü kopyalanma sırasında oluşan her hang bir sorun yeni oluşturulan kopyada çeşitli sorunlar oluşturabilir.



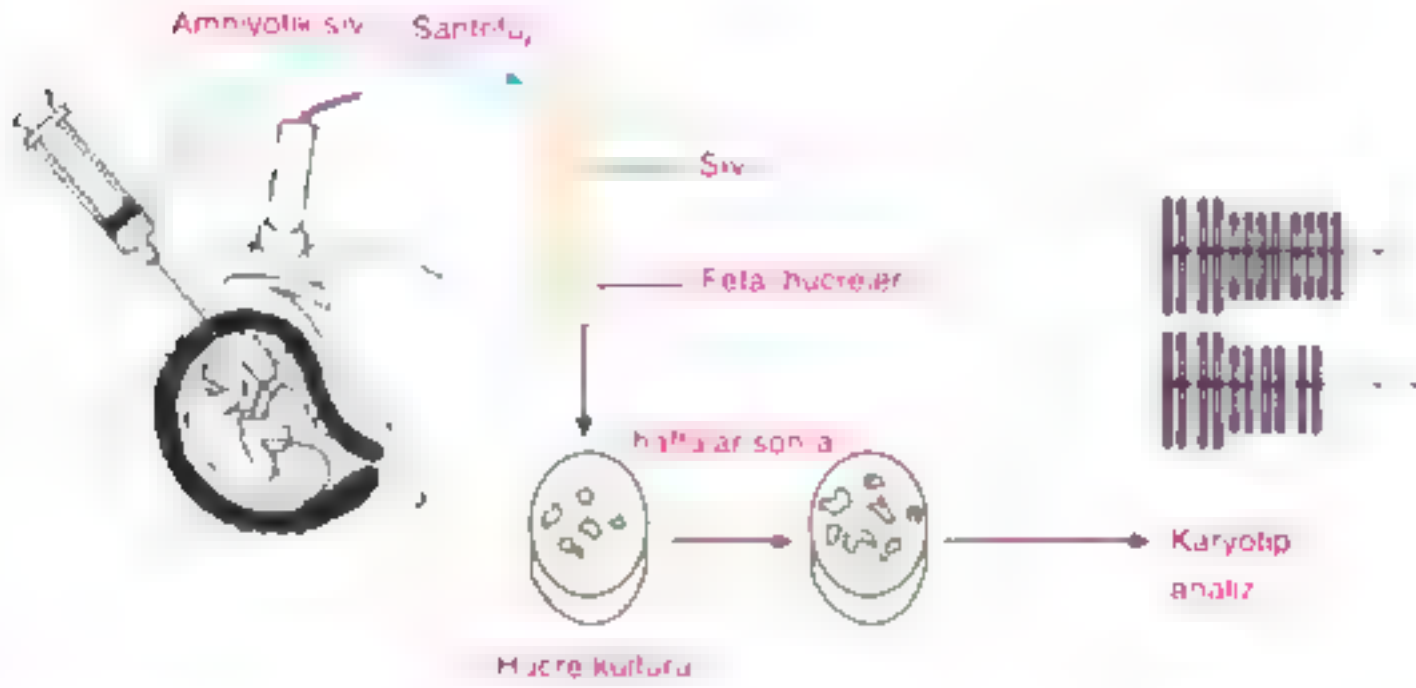
Yukarıdaki şekilde verilen Dolly bütün genetik özelliklerini "X" koyunundan almıştır. Ancak organellerini ve sitoplazmasını "Y" koyunundan aldığı için mitokondriyal DNA'sı "Y" koyununa aittir. Dolly "X" koyununun tek yumurta ikizi gibidir. Bütün genetik özellikleri aynıdır ancak dış görünüşlerinde çevresel faktörlerden dolayı farklılıklar görülebilir. Bu yöntem bir çeşit eşeysiz üreme gibi düşünülebilir.

Bir hücredeki DNA'nın elde edilip üzerindeki genin kopyalanması sürecinde sırasıyla aşağıdaki enzimler görev alır,

1. **Lizozim Enzimi** Hücre zarı ve çekirdek zarını parçalar böylece içi geni taşıyan DNA elde edilir.
2. **Restriksiyon endonükleaz** DNA üzerindeki kopyalanacak olan geni keser.
3. **DNA ligaz** Kopya yapılacak geni taşıyıcıya (plazmit) bağlar.
4. **DNA polimeraz** Yeni hücrede genin çoğalmasında görev alır yani gen eşler.

Amniyon sentez Yöntemi

Bu yöntemde bir iğne yardımıyla uterusu girilir ve fetüsün etrafını çevreleyen amniyotik sıvıdan yaklaşık 10 ml kadar alınır. Bu sıvı içerdiği kimyasal maddeler bakımından incelenir. Ayrıca sıvıya karışan fetal hücrelerden kültür hazırlanarak, hücrenin kromozomları mikroskopta incelenir (Karyotip analizi). Kromozomların sayısı, yapısı, bantlaşma bölgeleri ve sentromer konumları incelenerek kalıtsal hastalıkların teşhisi yapılır.



ÖRNEK

Bir canlıya gen transferi çalışmalarıyla, canlının aşağıdakilerden hangisini sentezlemesi sağlanamaz?

- A) Mineral B) Hormon C) Antikor D) Enzim E) Vitamin

Çözüm

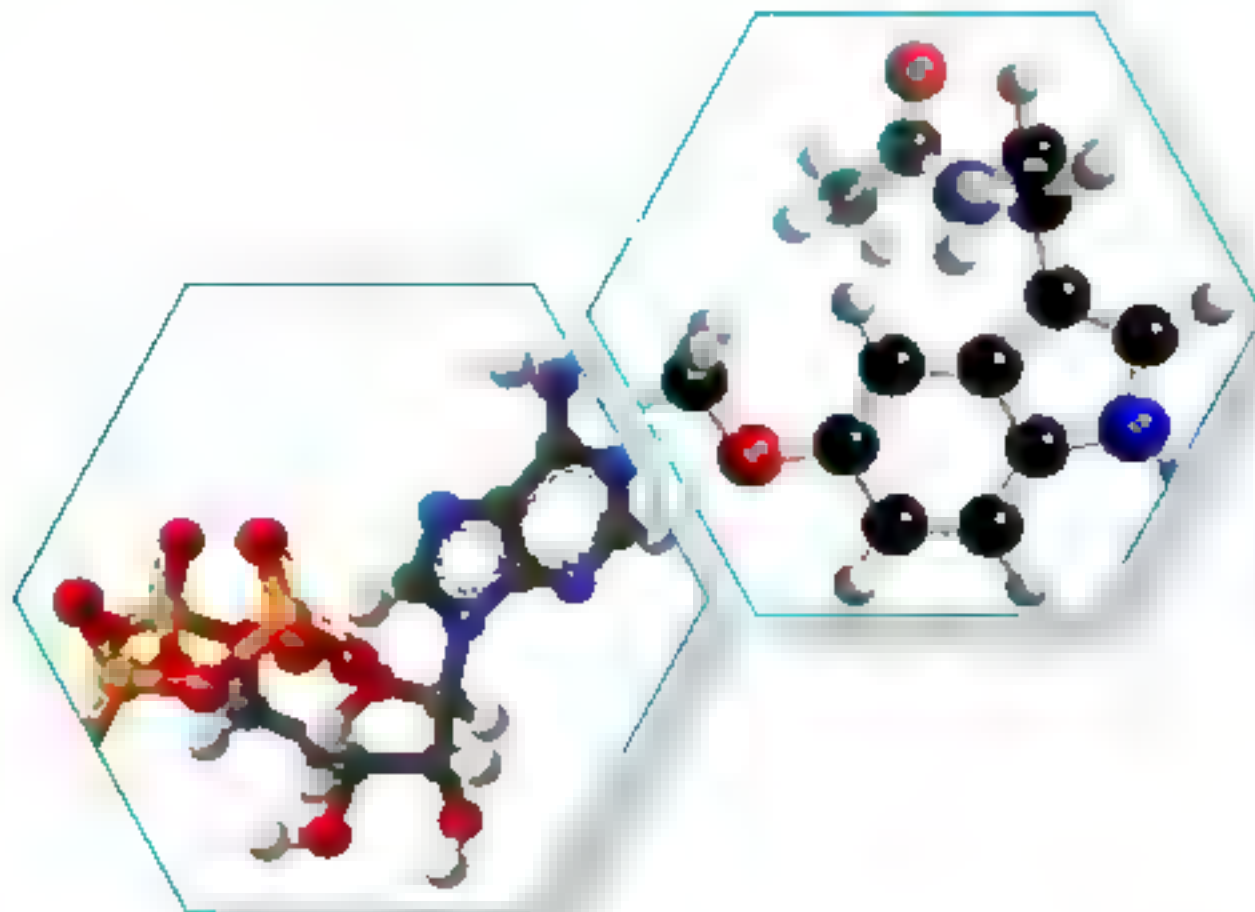


Gen transferiyle bir canının hormon, enzim, protein ve vitamin gibi organik maddeleri üretmesi sağlanabilir. Ama mineraller bütün canlılar çevrelerinden hazır alırlar. Hiçbir canının mineral üretmesi sağlanamaz.

Cevap : A

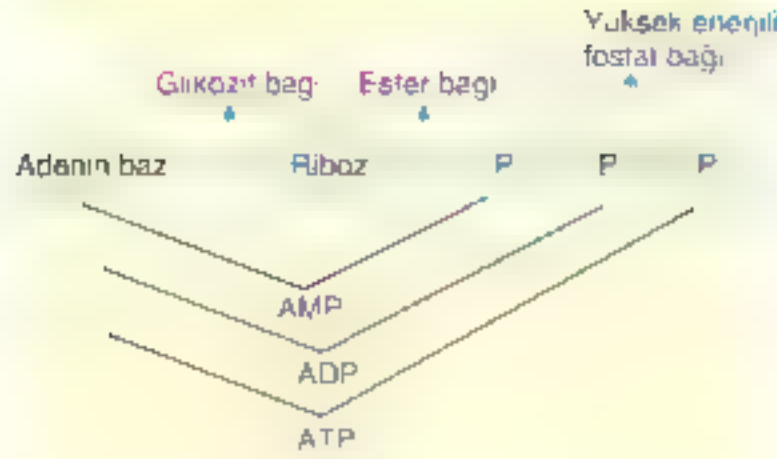
18. BÖLÜM

SOLUNUM VE ATP



SOLUNUM VE ATP

★ ATP'nin Yapısı:



Bütün canlı hücreler kendi ATP'lerini kendileri üretir ve tüketir. Hücreden hücreye ATP geçişi olmaz. Ancak bir hücrenin içindeki organelier arasında ATP geçiş olur. Örneğin ribozomda protein sentezi için gereken ATP'ler mitokondri organelinden karşılanabilir.

ATP'nin tüketildiği yerler:

Aktif taşıma, endositoz, ekzositoz

Kas kasılması

Sinirsel iletim

Bütün sentez olayları (protein sentezi, yağ sentezi v.s.)

Hücre bölünmesi

Buyuma ve gelişme v.s.

YAP!

ATP difüzyon ve hidrolizde (sindirim) kullanılmaz.

Y

Hatırlatma

Enzimler difüzyon dışındaki olaylarda kullanılır. Enzimin kullandığı her yerde ATP kullanılmaya bilir. Örn: Hidrolizde enzim kullanılır ama ATP kullanılmaz.

ATP sentezlenirken ADP'ye fosfat bağlanması olur. Bu olaya fosforilasyon denir. Yani ATP sentezine **fosforilasyon**, ATP'nin tüketilmesine ise **defosforilasyon** denir.

★ Fosforilasyon çeşitleri:

1. **Fotosentez:** Işık enerjisi kullanılarak ATP sentezlenmesidir. Yani fotosentezdeki ATP sentezidir. Bitkiler, algler ve bazı bakterilerde görülür.
2. **Sitotoksik fosforilasyon:** Glikoliz evresinde ve oksijenli solunumun Krebs çemberinde enzimlerin besini parçalaması sonucu ATP açığa çıkarılmasıdır. Glikolizde de görüldüğü için bütün canlılarda ortaktır.

SOLUNUM VE ATP

3. Oksijenli solunumun ETS basamağındaki ATP sentezidir. Bulun ökaryotlarda ve prokaryotların çoğunda görülür. Kemosentezdeki ATP sentezi de oksidatif fosforilasyonun bir şeklidir.



Ökaryot canlılarda fotosentez kloroplastta, SDF sitoplazma ve mitokondride, O.F ise mitokondride görülür.



Bir bitkinin fotosentezle ürettiği ATP aşağıdaki olaylardan hangisinde kullanılabilir?

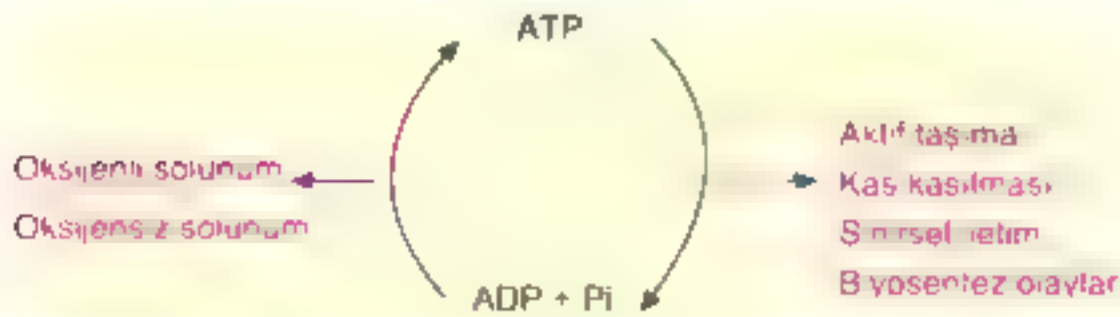
- I. Nişastanın hidrolizi
- II. Yağ sentezi
- III. Hücre bölünmesi
- IV. Aktif taşıma
- V. Glukoz sentezi

Çözüm



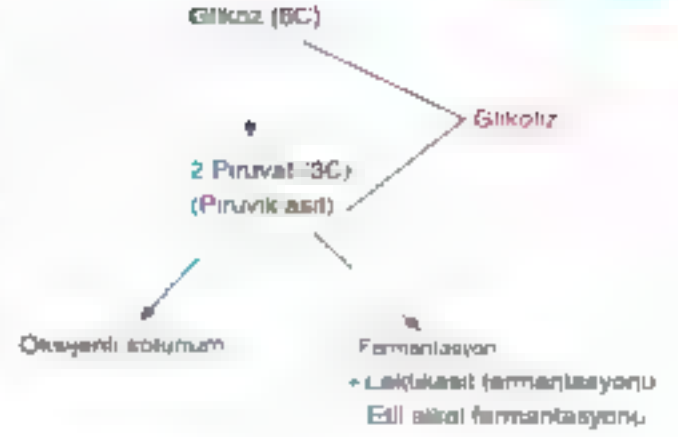
Hidrolizde ATP harcanmaz. yağ sentezi, hücre bölünmesi ve aktif taşıma gibi olaylarda solunumda üretilen ATP'ler kullanılır. Fotosentezin ATP'si sadece fotosentezde kullanılır. Glukoz sentezi fotosentez olduğu için beşinci öncül doğrudur.

Cevap: Yalnız V



HÜCRESEL SOLUNUM

Fotosentez olayıyla ışık enerjisi organik besinlerin yapısındaki kimyasal bağlarda depolanır, solunumda ise bu organik besinlerin kimyasal bağları kopararak açığa çıkarılan enerjiden ATP enerjisi sentezlenir. Butün canlılarda solunum gece gündüz aralıksız olarak gerçekleşir. Bazı canlılarda oksijenli solunum bazıları ise fermantasyonla ATP sentezi gerçekleşir.



GLİKOLİZ OLAYI

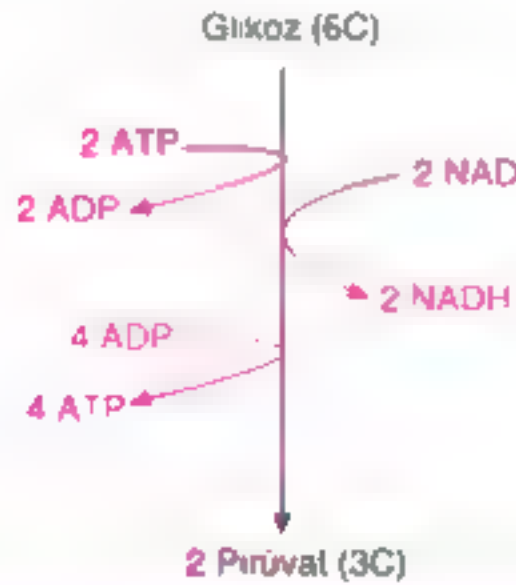
Oksijenli solunumun ile fermantasyonun ortak basamağı glikoliz olayıdır.

Glikoliz olayı canlılarda aynı enzimler tarafından aynı şekilde gerçekleşir. Yani canlılarda ortak enzim (protein) ve ortak gen bölgeleri vardır.

Glikoliz olayı sیتoplazmada gerçekleşir.

Glikoliz olayında başlangıçta 2 ATP harcanır bunun sebebi glükozu aktifleştirmektir. Bir maddenin reaksiyona girebilmesi için gereken minimum enerji miktarına aktivasyon enerjisi denir. Aktivasyon enerjisi olmadan reaksiyon başlamaz.

GLİKOLİZ OLAYININ ÖZETİ



UYARI!

Glikoliz olayında 4 ATP üretilir ancak 2 ATP başlangıçta tüketildiği için Net ATP kazancı 2 ATP dir. Glikoliz olayında glükoz piruvata kadar parçalanır. Bu esnada kopan hidrojenler NAD koenzim tarafından tutulur.



Hidrojen ya da elektronu alan indirgenir veren ise yükseltgenir. Glikolizde NAD molekülü hidrojen alıp $\text{NADH} + \text{H}^+$ (NADH) a dönüşümü için, NAD indirgenmiş olur.

ÖRNEK

Glikoliz olayı ile ilgili olarak,

- I Ortamdaki karbondioksit miktarını artırır.
- II Glikolizin ürünü olan piruvatta kimyasal bağ enerjisi bulunmaz
- III Bazı canlılarda mitokondride bazılarındaysitoplazmada gerçekleşir

İfadelerinden hangileri yanlıştır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

Çözüm



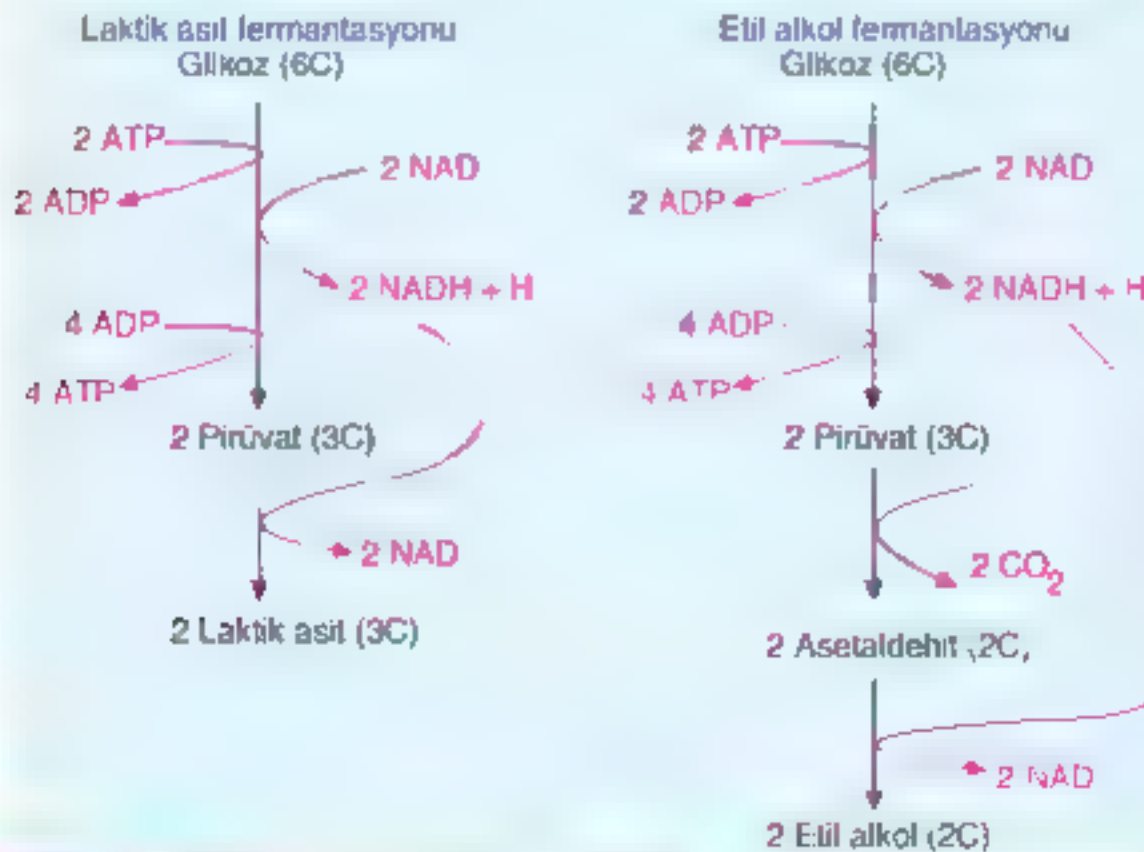
Glikoliz olayı sadece sitoplazmada gerçekleşir. Glikolizde karbondioksit çıkışı yoktur. Glikoliz basamaklarında glikoz, 3C'li organik bir molekül olan piruvata kadar parçalanır. Bu parçalanma sürecinde glikozun bazı kimyasal bağları koparılarak elde edilen enerji ATP'ye dönüştürülür. Ancak oluşan piruvat molekülünde de kimyasal bağ enerjisi bulunur.

Cevap E

OKSİJENSİZ ORTAMDA ENERJİ ÜRETİME

Oksijensiz ortamda enerji elde etmenin iki yolu vardır.

1. **Fermentasyon** Bazı bakteriler oksijen kullanmaksızın ETS'de enerji üretir. Bunlar besinden ayrılan elektronları oksijen dışındaki bir inorganığa (nitrat gibi) aktarır. Yani oksijen kullanılmadan ETS kullanılarak enerji elde ederler.
2. **Fermentasyon** Oksijensiz bir ortamda besinden enerji üretmenin en yaygın şeklidir. Etil alkol ve laktik asit fermentasyonu bunun örneklerindendir. Fermentasyonda ETS kullanılmaz.



SOLUNUM VE ATP

Laktik asit fermentasyonu yoğurt bakterilerinde ve meme ilerin çizgili kas hücrelerinde görülür. Etil alkol fermentasyonu ise bira mayası mantarlarında, bazı bakterilerde ve bazı bitkilerde (oksijenli solunuma ilave olarak) görülebilir. Yani laktik asit fermentasyonu bitkilerde görülmez. Etilalkol fermentasyonunda hayvanlarda görülmez. Memelilerin çizgili kasları dinlenme zamanında oksijenli solunum yapar. Çok koştuğumuzda oksijen yetersizliğinden dolayı çizgili kaslar laktik asit fermentasyonu yapar.



Etil alkol fermentasyonunun denklemi



Fermentasyon olaylarında ATP glikoz basamağında üretilir. Piruvattan sonraki aşamada ATP üretimi ya da tüketimi yoktur. Buna rağmen eğer piruvattan sonraki aşama gerçekleşmeyip sadece glikoliz olsaydı NADH ve piruvatlar ortamda birikirdi ve canlıya zarar verirdi. Bir süre sonra glikoliz dururdu. Piruvattan sonraki aşama sayesinde glikolizde oluşan piruvatlar ve NADH kullanılır, böylece bu iki maddenin birikimi önlenir. NADH'nin piruvattan sonraki aşamada oluşturduğu NAD molekülleri tekrar glikoliz döngüsünde kullanılır. Yani fermentasyonda NAD önce hidrojen alıcı indirgenir (glikolizde) sonra hidrojen kaybederek yükselgenir (Piruvattan sonraki aşama).



- Piruvata kadarki aşamada etil alkol ve laktik asit fermentasyonu aynıdır ama piruvattan sonraki aşamada farklı ürünlerin oluşmasının sebebi farklı enzimlerin kullanılmasıdır.
- Hem etilalkol hem de laktik asit fermentasyonu s toplazmada gerçekleşir. Her ikisinde de 2 ATP tüketilir, 4 ATP üretilir yani 2 net ATP kazancı vardır.
- Etil alkol fermentasyonunda CO_2 çıkışı vardır ama laktik asit fermentasyonunda yoktur. Ayrıca etilalkol fermentasyonunda NADH'nin hidrojenlerini asetaldehid alır yani son elektron ya da hidrojen alıcısı asetaldehidtir. Laktik asit fermentasyonunda ise NADH'nin hidrojenlerini piruvat alır yani son elektron ya da hidrojen alıcısı piruvattır. Oksijenli solunumda ise son elektron alıcısı oksijendir (oksijenli solunumda işlenecek).



Hatırlatma

Solunumda amaç glikozun bağlarını koparıp ATP enerjisi elde etmektir. Fermentasyonda glikoz en küçük birim ne kadar parçalanmaz, küçük organik ürünlere kadar parçalanır (Etilalkol ya da laktik asit). Oksijenli solunumda ise glikoz inorganik maddelere kadar parçalanır ($CO_2 + H_2O$). Yani fermentasyonda az ATP üretmesinin sebebi glikozun yeterince parçalanamamasıdır.

Laktik asidin kullanıldığı yollar:

1. Laktik asit kan yoluyla beynin yorgunluk merkezini uyarır.

SOLUNUM VE ATP

- 2 Laktik asidin bir kısmı karaciğerde tersi reaksiyonla glikoza dönüşüp glikojen şeklinde depolanır
- 3 Laktik asidin çok az bir kısmı idrara atılabilir
- 4 Yeterince oksijen geldiğinde laktik asidin bir kısmı tersi reaksiyonla pirüvata dönüşerek oksijenli solunumda kullanılır. Böylece laktik asit azaldığı için yorgunluk bir süre sonra ortadan kalkar



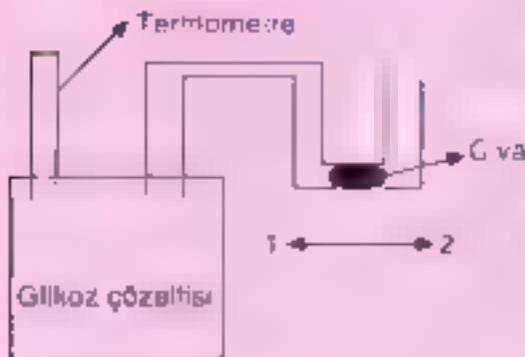
Bazı bakteriler oksijen olmaksızın ETS'yi kullanarak enerji elde ederler. Bunlar besin moleküllerinden ayrılan elektronları oksijen dışında bir inorganik moleküle aktarır. Örneğin denitrifikasyon bakterileri elektronları nitrata aktarır ve birkaç basamakta nitratı (NO_3^-) serbest azota (N_2) çevirerek atmosfere verir. Yani denitrifikasyon bakterileri ETS'li O_2 siz solunum yapar.



Sütlü yoğurtla uğraşırken sütlü yoğurt ilave edilemesinin sebebi yoğurdun içinde laktik asit fermentasyonu yapan bakterilerin bulunmasıdır. Sütlü kaynatıldı gibi yoğurt ilave edilirse mayalanmaz. Çünkü bu bakterilerin yüksek sıcaklıkta enzimleri bozulur ve ölürler. Bu yüzden sütlü bir hale geldiğinde (Yaklaşık $20-30^\circ\text{C}$) yoğurt ilave edilir. Çünkü $20-30$ derece enzimlerin çalışması için çok uygundur.



Amino asitler ve yağ asitleri etil alkol ya da laktik asit fermentasyonunda kullanılır.



Şekildeki deney düzeneği kurulduktan bir süre sonra kaba farklı zamanlarda yoğurt bakterisi ve bira mayası bırakıldığına göre;

- I Kaba yoğurt bakterisi bırakılırsa civa hareket etmez
- II Kaba bira mayası bırakılırsa civa 2 yönünde hareket eder
- III Her iki durumda da glikoz azalır
- IV Her iki durumda da termometredeki sıcaklık değeri yükselir

İfadelerinden hangileri doğrudur?

Çözüm



Yogurt bakterisi laktik asit fermantasyonu yapar. Yani Glikoz kullanır 2 Laktik asit, 2 net ATP ve ısı oluşur. Bra mayası ise etil alkol fermantasyonu yapar. Yani glikoz kullanır 2 Etil alkol, 2 net ATP, ısı ve 2 CO₂ oluşur. Laktik asit fermantasyonunda her hangi bir gaz kullanılmaz ve her hangi bir gaz oluşmaz yani gaz basıncı sabit kalır cıva hareket etmez. Etil alkol fermantasyonunda ise gaz kullanılmaz ama karbondioksit gazı oluştuğu için gaz basıncı artar. Oluşan karbondioksit cıvayı iter ve 2 yönünde hareket eder. Her iki durumda da glikoz kullanılır ve ısı açığa çıkar.

Cevap I, II, III ve IV

ÖRNEK

Aşağıdaki olaylardan hangileri pH ı düşürür?

- I. Etil alkol fermantasyonu
- II. Laktik asit fermantasyonu
- III. Oksijenli solunum
- IV. Glikoliz olay

Çözüm



Etil alkol fermantasyonunda ve oksijenli solunumda karbondioksit oluşur (karbondioksit asıdır) böylece asitlik artar pH düşer. Laktik asit fermantasyonunda laktik asit oluşur glikolizde ise pirüvik asit oluşur ve pH düşer.

Cevap I, II, III ve IV

OKSİJENLİ SOLUNUM = Aerobik solunum

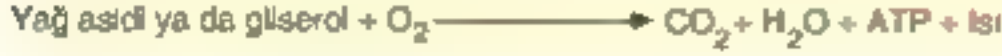
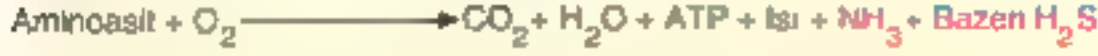
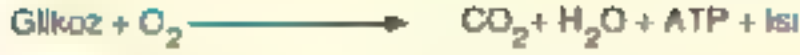
Bütün ökaryotlarda (bitki, mantar, hayvan v.s) ve prokaryotların çoğunda (zorunlu anaerobikler hariç) oksijenli solunum görülür. Fermantasyon genelde ilave yapılan bir olaydır. Örneğin insanlar oksijenli solunum yapar ama oksijen yetersizliği durumunda, oksijenli solunuma beraber laktik asit fermantasyonu da yaparlar.



ÖRNEK

Enerji verici besinler karbonhidrat, yağ ve protein dir. Solunum enerji verme olayı olduğuna göre protein, yağ ve karbonhidratlar önce monomerlerine kadar sindirilir daha sonra da solunumda kullanılırlar. Ancak vitaminler enerji verici değildir. Yani vitaminlere solunum enzimleri etki etmez.

SOLUNUM VE ATP



Oksijenli solunumda glukoz, aminoasit, yağ asidi ve gliserol kullanıldığında oluşan ATP, karbondioksit, su ve ısı miktarları farklı olabilir. Ayrıca aminoasitler solunumda kullanıldığında oluşan amonyak bazı hayvanlarda amonyak olarak atılırken, bazılarında üre ya da urik aside dönüştürülerek atılır.

Oksijenli solunumun basamakları:

1. Glikoliz
2. Krebs çemberi
3. ETS (Elektron taşıma sistemi = Oksidatif fosforilasyon evresi)

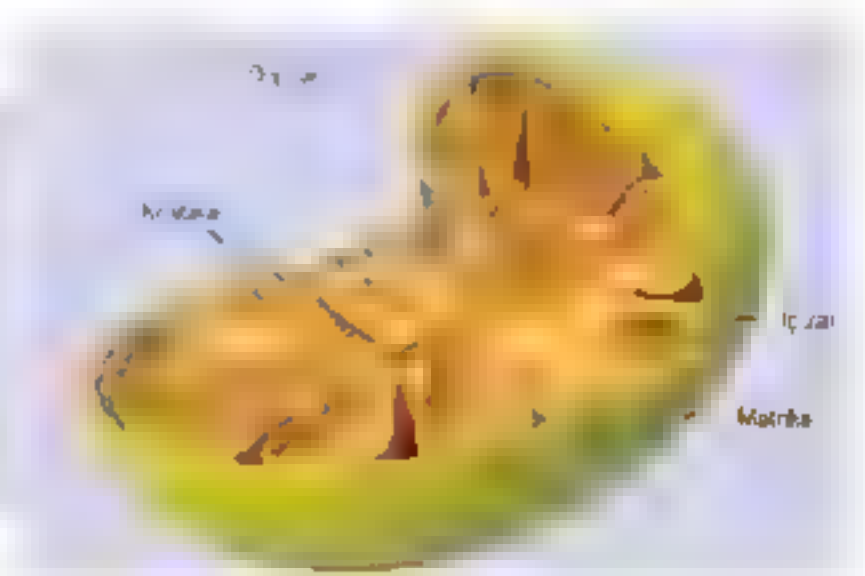
Ökaryotlarda oksijenli solunum sitoplazmada başlar (glikoliz), mitokondride (krebs ve ETS) biter. Oksijenli solunum yapan prokaryotlarda mitokondri yoktur. Prokaryotlarda oksijenli solunum sitoplazmada gerçekleşir.

Matrix

DNA, RNA ve Ribozom taşır. Krebs çemberi burada gerçekleşir.

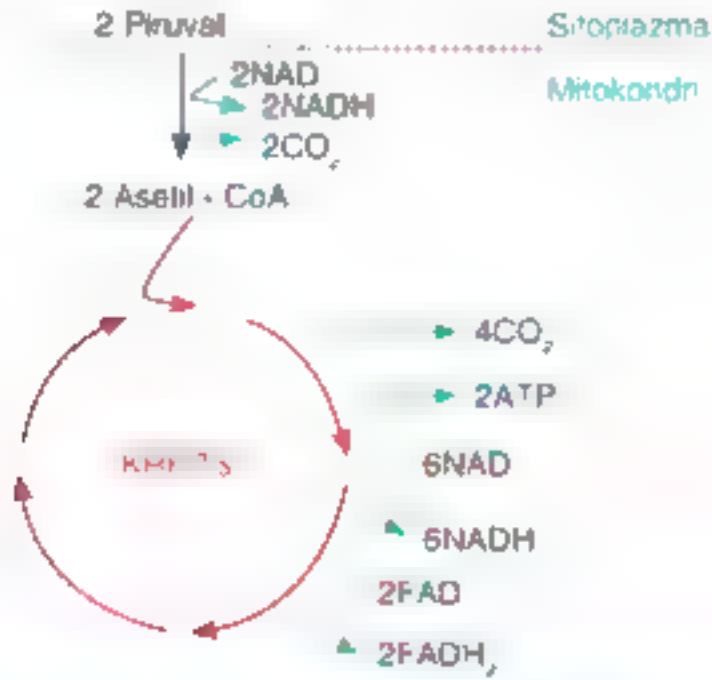
Krista

ETS taşır. Oksijenli solunumun ETS basamağı burada gerçekleşir.



KREBS ÇEMBERİ

- Oksijenli solunumun bu evresi ökaryot canlıların mitokondri organelinde gerçekleşir.
- Sitoplazmada glikoliz sonucunda oluşan piruvat, mitokondrinin içine geçerek krebs çemberi reaksiyonlarının başlaması için asetil CoA molekulüne dönüşür. Yani mitokondri organeli solunum olaylarında glikozu değil pirüvati kullanır.
- Krebs çemberinde ATP sentezi ve karbondioksit çıkışı olur. Ayrıca NAD ile FAD koenzimlerini besinden kopan hidrojenleri yakaladığı için indirgenir.
- Krebs çemberinde substrat düzeyinde fosforilasyonla ATP sentezi gerçekleşir.
- Krebs çemberinin anahtarı Asetil – CoA'dır.



SORUN

Bir tepkimede aşağıdaki olaylardan hangisinin meydana gelmesi fermantasyon olmadığını kanıtlar?

- | | |
|--------------------------------------|------------------------|
| I NAD'ın indirgenmesi | II FAD'ın indirgenmesi |
| III CO ₂ çıkışının olması | IV Asetil-coA oluşması |

ÇÖZÜM



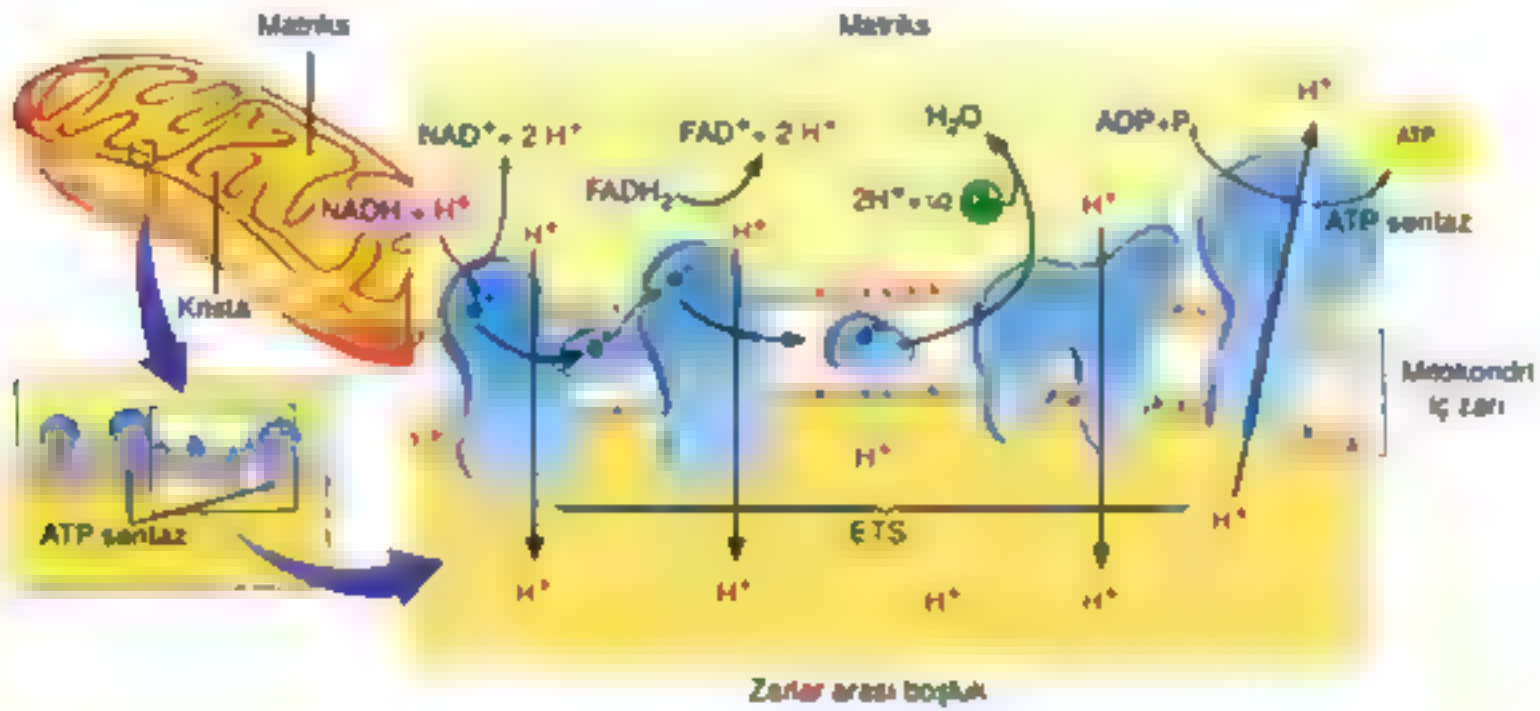
CO₂ çıkışı etil alkol fermantasyonunda da olur. NAD'ın indirgenmesi solunum çeşitlerinde ortaktır.

Cevap: II ve IV

SOLUNUM VE ATP

ETS (Elektron taşıma sistemi)

Elektron taşınmasıyla ATP sentezinin gerçekleştiği basamaktır. Elektronlar ETS elemanları üzerinden geçerken enerjinin bir kısmını ATP'ye çevirir bir kısmı da ısıya dönüşür. ETS elektron taşınmasına dayandığına göre bir indirgenme ve yükseltgenme basamağıdır. Glukozun parçalanmasıyla açığa çıkan hidrojenler NAD ve FAD koenzimlen tarafından tutulmuştur. Bu evrede NADH ve FADH_2 molekülleri diğer evrelerde yakaladıkları hidrojenleri ETS'ye aktararak ATP sentezi gerçekleştirir. Buna oksidatif fosforilasyon denir. Yani NADH ve FADH_2 ETS evresinde yükseltgenir. $1 \text{ NADH} = 2,5 \text{ ATP}$ $1 \text{ FADH}_2 = 1,5 \text{ ATP}$ 'dir. 10 NADH dan 25 ATP üretilir yani 1 NADH ortalama 2,5 ATP eder (Buradaki 1,5 ve 2,5 ATP tabiri ortalama olarak verilmiştir).



ETS elemanları önce elektron alıp indirgenir daha sonra da elektronu kaybederek yükseltgenir. Oksijen ise sonununda besindeki enerjinin az bir kısmı ATP'ye, büyük bir çoğunluğu ise ısıya dönüşerek vücut ısısının düzenlenmesi için kullanılır.

UYAR!

ETS'de en son elektron yakalayıcısı oksijendir. Elektron ETS'den ilerlerken enerjinin bir kısmını ATP sentezinde kullandığı için enerjisi giderek düşer. Yani oksijen enerjisi en düşük olan elektronu yakalar. Enerjisi düşük olan elektronu çekmek daha zordur yani oksijenin elektron çekme gücü (elektronegatifliği) en yüksektir.

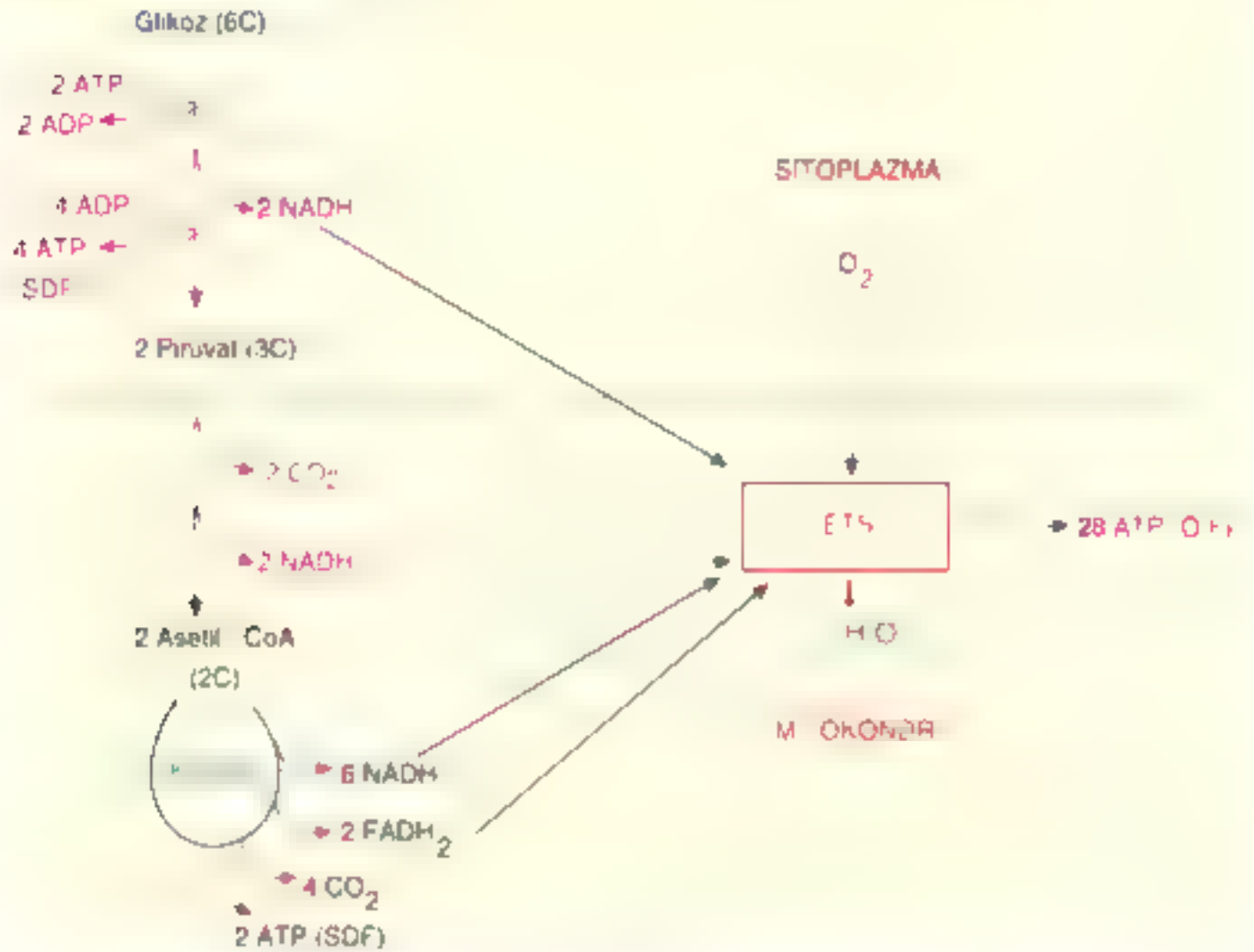


Solunumda enerji kademe kademe açığa çıkar. Eğer ATP'lerin hepsi aynı basamakla açığa çıksaydı açığa çıkan yüksek ısı canlıya zarar verirdi.

SOLUNUM VE ATP

ÖNERİ Oksijenli solunumun her uç basamağı aşağıdaki şekilde özetlenmiştir. Oksijenli solunuma ilgili soruların çok büyük bir bölümünü bu özet şekil üzerinden çözebilirsiniz.

OKSİJENLİ SOLUNUMUN ÖZETİ



Ek Bilgi

Oksijenli solunumda ATP hesaplaması

Glikoliz → 4 ATP üretilir (Substrat düzeyinde fosforilasyon)

KREBS → 2 ATP üretilir (Substrat düzeyinde fosforilasyon)

ETS → 10 NADH X 2,5 ATP = 25 ATP (oksidatif fosforilasyon)

2 FADH₂ X 1,5 ATP = 3 ATP (Oksidatif fosforilasyon)

34 ATP

Glikoliz → 2 ATP harcanır

32 net ATP

Oksijenli solunum denklemi



ÖRNEK

Bir canlı aşağıdakilerden hangisiyle bir glukoz molekülünden en fazla ATP elde eder?

- A) Glikoliz
- B) Elektron taşıma sistemi (ETS)
- C) Laktik asit fermentasyonu
- D) Etil alkol fermentasyonu
- E) Piruvattan Asetil - coA elde edilmesi

ÖSS 2008

Çözüm



1 glukoz molekülünden ETS 'de 28 ATP elde edilir, geri kalan kısmı diğer basamaklarda elde edilir

Cevap B

ÖRNEK

Aşağıdaki olaylarda oluşan ürünlerdeki enerji miktarını çoktan aza doğru sıralayınız.

- I – Etil alkol fermentasyonu
- II – Oksijenli solunum
- III – Fotosentez

Çözüm

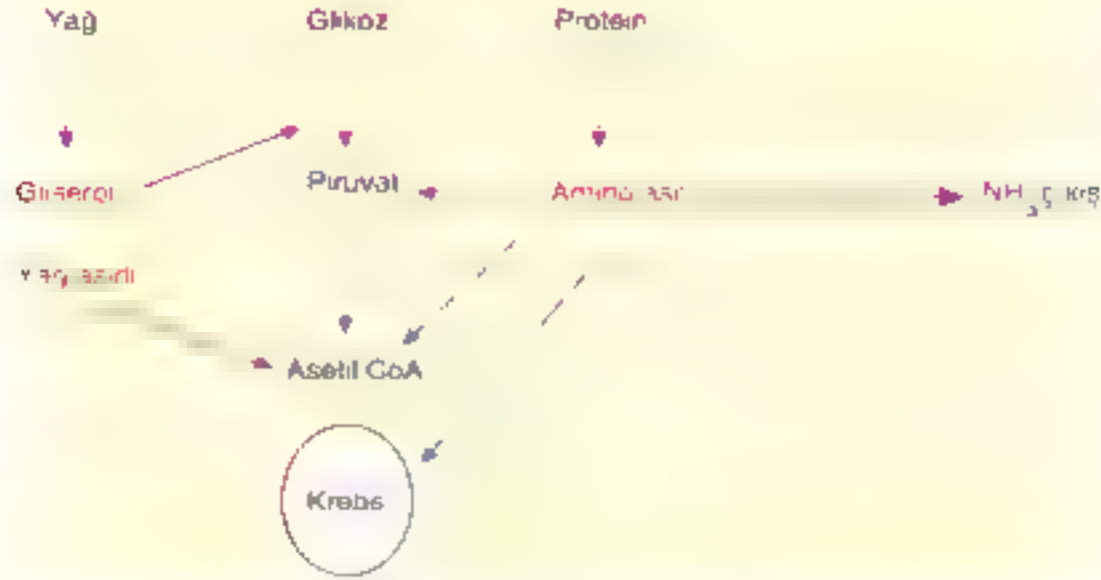


Fotosentezin ürünü glukoz ($C_6H_{12}O_6$) oksijenli solunumun ürünü CO_2 ve H_2O fermentasyonun ürünü ise etil alkoldür (C_2H_5OH) Fermentasyonda glukoz yeterince parçalanamadığı için oluşan ürün organik bir molekül olan etil alkoldür. Yani etil alkol organik olduğu için hala içinde enerji vardır. Oksijenli solunumda ise glukoz inorganik maddelere kadar parçalanmıştır yani ürünlerde enerji kalmamıştır hepsi açığa çıkarılmıştır

Cevap. III > I > II

SOLUNUM VE ATP

ORGANİK BESİNLERİN SOLUNUMA KATILMA YERLERİ



UYARI!

Amino asitler solunuma katılmadan önce azot kısmı aminoasitten ayrılır. Yağ asitleri ise 2 karbonlu bileşiklere parçalanıp Asetil CoA ya dönüşür.

KEMIOZMOTİK HIPOTEZ

- Mitokondri ve kloroplastın ETS basamaklarında proton (H⁺) pompalanmasıyla oluşan yukarıdan dolayı ATP sentezlenmesi olayıdır. Her iki organelde de protonlar önce pompalanır, daha sonra bu protonlar ATP sentaz enziminin içinden geri dönerken, ATP sentaz enzimi aktifleşir ve ATP sentezlenir. Bu durum yokuş yukarı pompalanan bir maddenin daha sonra yokuş aşağı kendiliğinden dönerken sahip olduğu enerjiyi açığa çıkarması gibi düşünülebilir.
- Mitokondride önce protonlar (H⁺) matristen zarlar arası boşluğa pompalanır. Yani matrisin asitliği azalır pH'ı yükselir. Daha sonra Protonlar ATP sentaz enziminin içinden matrise geri dönerken ATP sentaz enzimi aktifleşir ve ATP sentezlenir.
- Kloroplastta ise önce protonlar stromadan tilakoid boşluğa pompalanır. Daha sonra protonlar ATP sentaz enziminin içinden geçerek stromaya geri dönerken, ATP sentaz enzimi aktifleşir ve ATP sentezlenir.

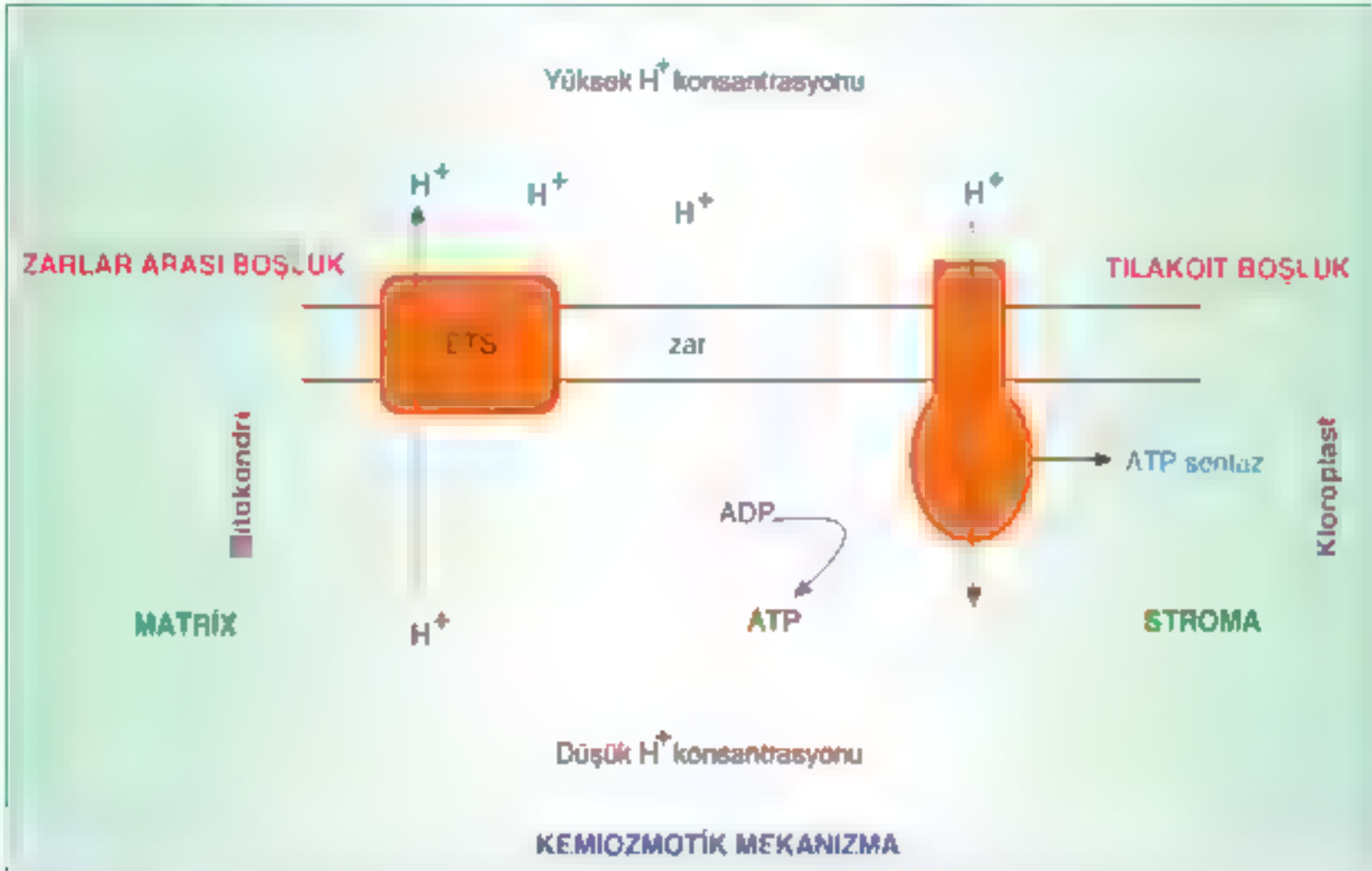
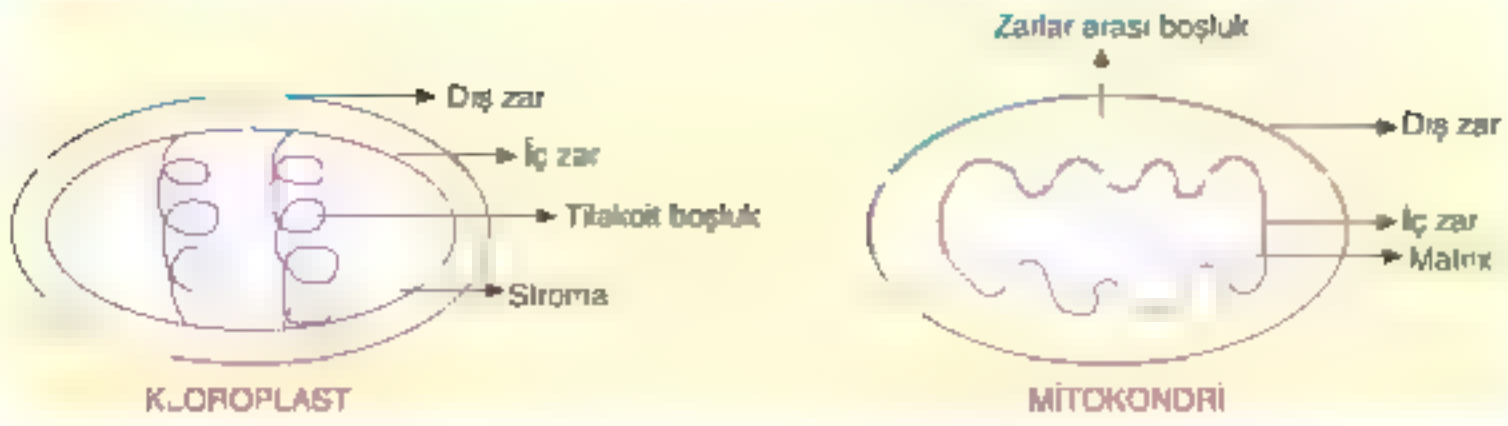
UYARI!

Protonların pompalanmasında elektronun enerjisi kullanılır, ATP enerjisi kullanılmaz.

UYARI!

Mitokondride protonlar zarlar arası boşluğa pompalanırken kloroplastta ise tilakoid boşluğa pompalanır.

SOLUNUM VE ATP



NOT

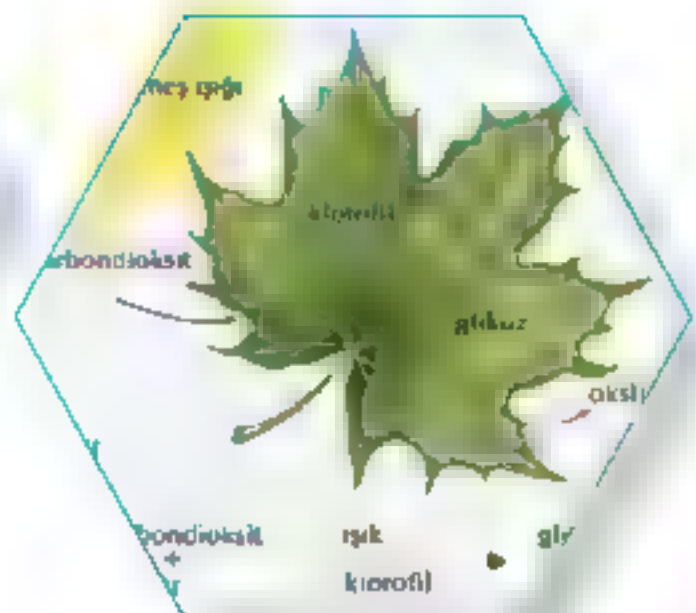
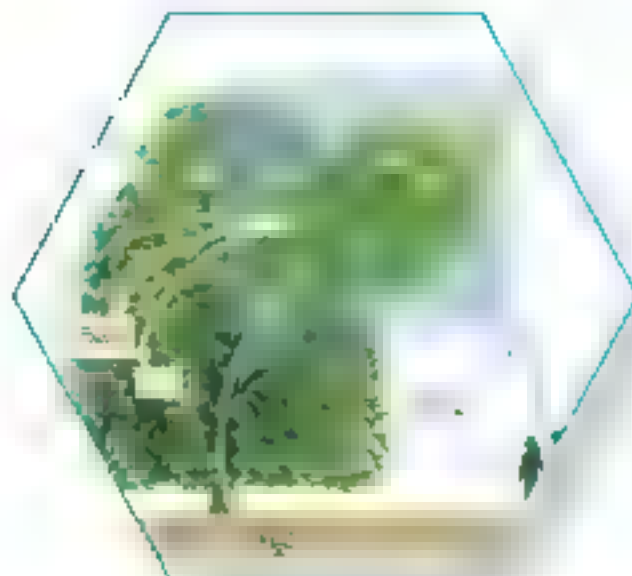
Mitokondrinin iç zarı protonlara H^+ karşı geçirgen değildir. Protonlar, mitokondri zarına yerleşmiş olan ETS elemanları üzerinden zarlar arası boşluğa pompalanır. Protonlar Zarlar arası boşluktan matrice geri dönerken de ATP sentaz enziminin içinden geçer. Bu esnada ATP sentazın yapısı değişir ve aktifleşerek ATP sentazlar.

NOT

Mitokondri zarı H^+ e geçirgen değil ama ATP'ye geçirgendir. Geçirgenlik zardaki özgül taşıyıcı kanallarla alakalıdır. Mitokondrinin zarında H^+ ı geçiren kanallar yok ama daha büyük olan ATP'yi geçiren kanallar vardır.

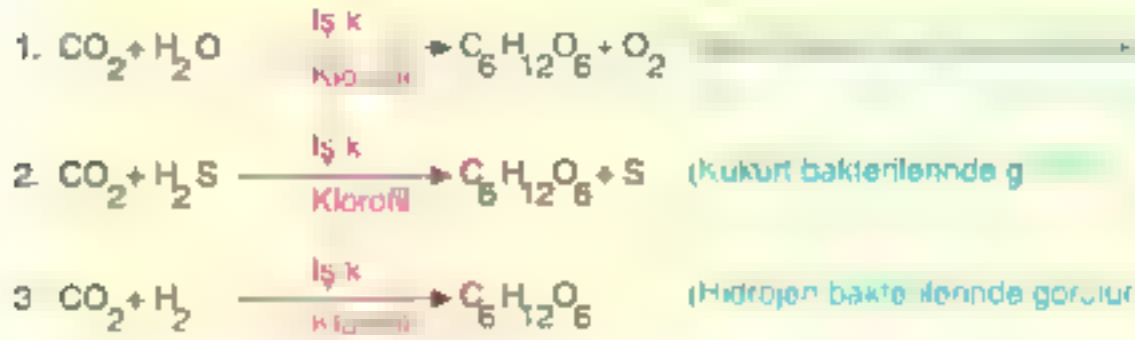
19 BÖLÜM

FOTOSENTEZ



FOTOSENTEZ

Inorganik maddelerden (CO_2 ve H_2O) organik madde (glukoz) sentez yapan canlılara ototrof canlı denir. Ototroflar kullandığı enerji çeşidine göre ikiye ayrılır. Eğer canlı besin sentezinde ışık enerjisini kullanmışsa fotoototrof, kimyasal enerji kullanmışsa kemoototrof olarak adlandırılır. Fotosentez olayı bitkilerde, alglerde ve bazı bakterilerde görülebilir. Kemosenlez ise sadece bazı bakteri ve arkeilerde görülebilir. Yani bir canlı kemosenlez yapıyorsa kesinlikle prokaryottur. Fotosentezin 3 farklı denklemi vardır.



Kemosenlezin denklemi:



Kemosenleizde ışık kullanılmadığı için gece - gündüz gerçekleşebilir ama fotosentez sadece gündüz gerçekleşir. Fotosentez ve kemosenleizde sadece glukoz üretilmez, canlı fotosentez ve kemosenleizde oluşan ürünlerle ihtiyaç duyduğu bütün organik madde monomerlerini sentezler. Örneğin fotosentez ürünleriyle amino asit, yağasit, gliserol, vitamin ve azotlu organik bazlar (Adenin, timin v.s.) üretilir. Zaten üretici canlı organik maddeleri dışarıdan hazır almaz yani kendisi üretir.



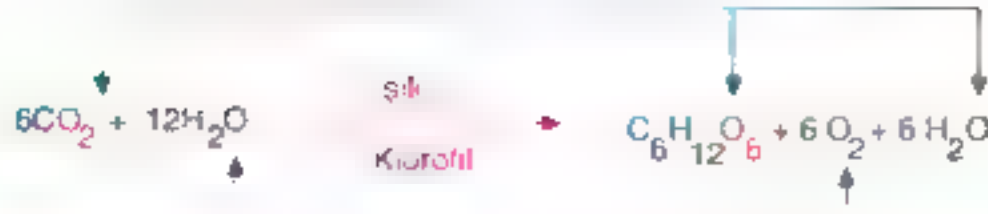
Hatırlatma

1. Fotosentez için şart olan kloroplast değil klorofil'dir. Kloroplast bir organeldir klorofil ise kloroplastın içinde bulunabilen bir renk pigmentidir. Örneğin bitkilerde klorofil kloroplastın içinde bulunurken, fotosentezlik prokaryotlarda (bakteri) kloroplast olmadığı için klorofil sitoplazmada bulunur.
2. Bir canlı inorganik maddeden organik madde yaparsa ototroftur.
3. Karbondioksit ile ilgili olarak kullanılan aşağıdaki ifadeler bütün ototroflarda ortak olarak gerçekleşir.

CO_2 özümlemesi = CO_2 reduksiyonu = CO_2 indirgenmesi = CO_2 kullanımı

FOTOSENTEZ

Fotosentezin tam denklemi



UYARI!

Yukarıdaki şekilden de anlaşılacağı gibi fotosentezde atmosfere verilen oksijenin kaynağı H_2O dur. Hatta kükürt bakterileri fotosentezde su yerine H_2S kullandıkları için, oksijen yerine kükürt açığa çıkar. Karbondioksit oksijeni ise organik besinin yapısına katılır. Yukarıdaki denklemin sadeleştirilmiş hali $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Glikoz} + 6\text{O}_2$ şeklindedir (dikkat edilirse fotosentez oksijenli solunumun tersi bir reaksiyondur).

SORU

Bir bitkiye karbondioksitin oksijeni işaretlenerek veriliyor. Bir süre sonra işaretli oksijene;

- I. Atmosfere verilen oksijen
- II. Nişasta
- III. Glikoz
- IV. Aminoasit

Moleküllerinden hangilerinde rastlanabilir?

Çözüm

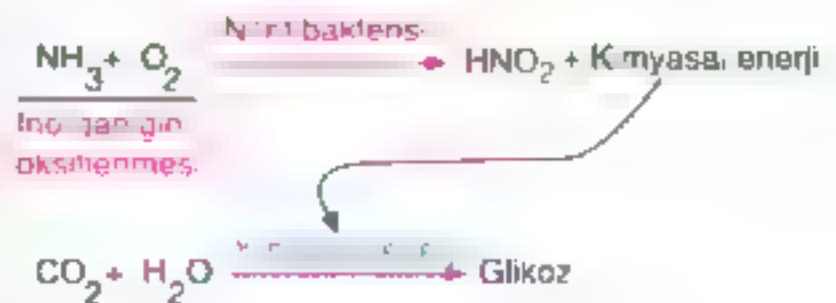


İşaret aslında bir çeşit boyama gibi düşünülebilir. Burada amaç işaretlenen molekulun nereye gittiğini anlamaktır. Atmosfere verilen oksijenin kaynağı sudur. Bu yüzden birinci öncül yanlıştır. Karbondioksitin oksijeni ise besinin yapısına katılır. Bitki fotosentez ürünlerinden ihtiyacı duyduğu herhangi bir organik besin üretebilir (glikoz, aminoasit, vitamin, nişasta v.s.)

Cevap: II, III ve IV

KEMOSENTEZ

Kemosentezde inorganik maddeler oksitlenerek elde edilen kimyasal enerji besin sentezinde kullanılır. Kemosentez olayında inorganik maddenin oksitlenmesi sırasında oksijen kullanılır. Kemosentez atmosfere oksijen vermez. Hatta atmosferden oksijen alır. Kemosentez olayında da oksijenli solunum ve fotosentezde olduğu gibi ETS görev alır.

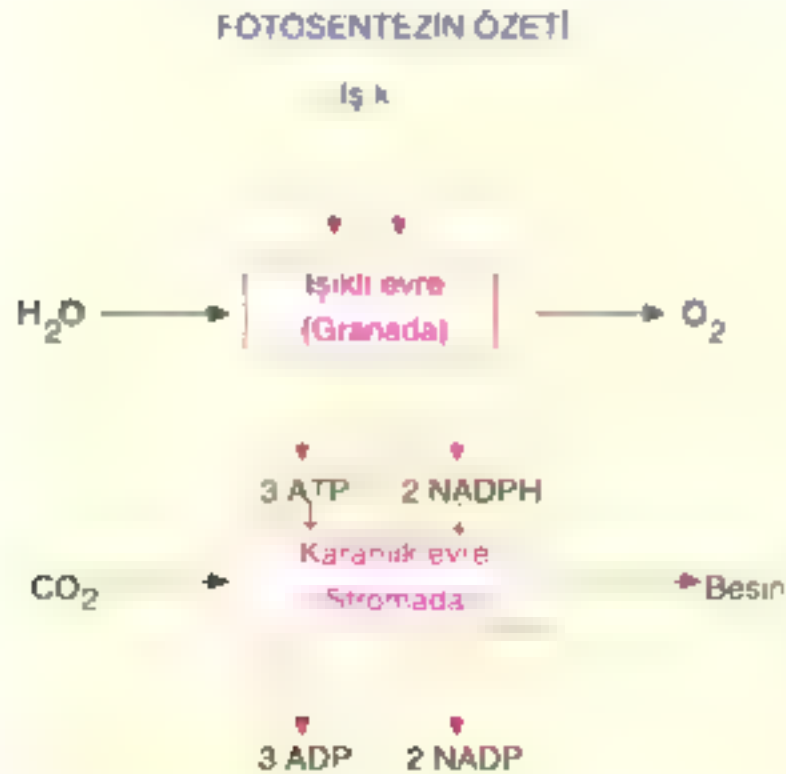


FOTOSENTEZ

Kemosentezi nitrifikasyon bakterileri (nitrit ve nitrat bakterileri) arkebakteriler demir bakterileri ve sülfür bakterileri (fotosentez yapmayan çeşitleri) gerçekleştirebilir. Aynı tür canlı fotosentez ve kemosenlez birlikte yapamaz. Kemosentelik bakteriler azot döngüsünde olduğu gibi, azotu bitkinin kullanabileceği hale getirir. Ayrıca atık suların temizlenmesinde de kemosentelik bakterilerden yararlanılır.



Fotosentezin hem karanlık evresi hem de ışıklı evresi sadece gündüz meydana gelir. Işıklı evreden hemen sonra karanlık evre gerçekleşir. Karanlık evrede ışık doğrudan kullanılmadığı için böyle bir isimlendirme yapılmıştır. Zaten ışıklı evre meydana gelmeden karanlık evre meydana gelmez. Çünkü ışıklı evre reaksiyonlarında ışık yardımıyla üretilen ATP'ler karanlık evrede kullanılır. Yani karanlık evrede doğrudan ışık kullanılsa da dolaylı olarak ışığa ihtiyaç vardır. Fotosentezin ışıklı evresine ait bazı olaylar kloroplastın grana (tilakoid zar) bölümünde, karanlık evresi ise stromada gerçekleşir. Zaten klorofilier tilakoid zar üzerinde bulunduğuna göre ışıklı evre burada gerçekleşir. Çünkü klorofilin görevi ışığı emmektir. Fotosentezin özetini aşağıdaki şemada vermişizdir. Bu şemadan fotosentez sorularının büyük bir çoğunluğu çözülebilir.



FOTOSENTEZ



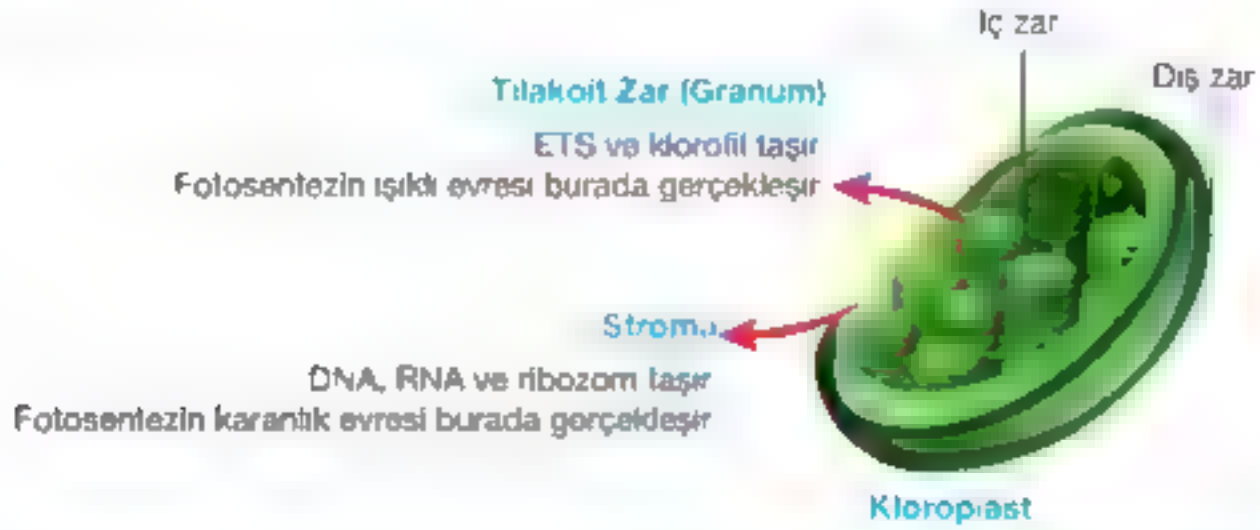
Hatırlatma

Hidrojen ya da elektron alan indirgenir (Redüksiyon) veren ise yükseltgenir (oksidasyon) Işık evrede NADP hidrojen alarak NADPH'a dönüşür yani indirgenir. Karanlık evrede ise NADPH yükseltgenir. Karanlık evrede oluşan ADP ve NADP ler döngünün devamı için tekrar ışıklı evrede kullanılır. NADP molekülü ışıklı evrede parçalanan suyun hidrojenini alarak karanlık evredeki glükozun yapısına katan bir aracı gibidir.



Dikkat

Fotosentezde kullanan NADP ve Solunumda kullanan NAD aynı moleküller değildir. Ancak ikisi de hidrojen yakalayıcısı olarak görev alan koenzimlerdir.



Fotosentezde gerçekleşen aşağıdaki olaylardan hangisi diğerlerinden daha sonra meydana gelir?

- Suyun iyonlarına ayrışması
- ATP sentez
- Oksijen üretimi
- Karbondioksit özümlemesi
- NADP'nin indirgenmesi.

Çözüm



Önce ışıklı evre ardından karanlık evre meydana gelir. IV öncül karanlık evrede gerçekleşir ama diğerleri ışıklı evrede gerçekleşir.

Cevap: IV

FOTOSENTEZ

» IŞIKLI EVRE (FOTOFOSFORİLASYON EVRESİ)

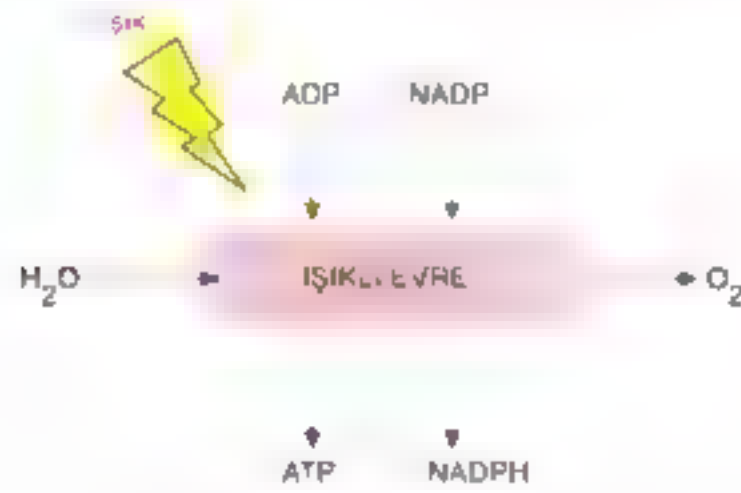
Fotofosforilasyon, ışık yardımıyla ATP sentezi demektir. Öyleyse bu evrede ATP sentez olacaktır.

Işık enerjisi klorofil tarafından emildiğinde, klorofilin elektronundaki enerji yükselir. Enerjisi yükselen elektron, klorofilden koparak elektron taşıma sisteminin elemanları üzerinden geçer. Böylece fazla enerjisini ATP'ye çevirir.

Işıkli evrede meydana gelen olaylar;

A) Işık kullanılarak ATP sentezlenir.

B) Su kullanılarak oksijen açığa çıkar ve suyun hidrojeni NADP tarafından tutulur.



- Ökaryot canlılarda ışıkli evre kloroplast organelinin tilakoid zarlarında gerçekleşir.
- Işıkli evrede üretilen ATP ve NADPH molekülleri ışıktan bağımsız tepkimeler (karanlık evre) için kullanılır.
- Işıkli evrede üretilen oksijen molekülünün bir kısmı oksijenli solunumda kullanılır, bir kısmı da atmosfere verilir.
- Işık yardımıyla suyun iyonlarına ayrışmasına fotoliz denir. Su molekülleri iyonlarına ayrıştığında oluşan hidrojenler NADP tarafından tutularak NADPH'ı oluşturur. Elektronlar ise fotosistemine aktarılır.
- Fotosentez tepkimeleri sırasında kullanılan suyun oksijen atomları glikozun yapısına değil, açığa çıkan oksijenin (O_2) yapısına katılır. Karbondioksit oksijeni ise ışıktan bağımsız tepkimelerde glikozun yapısına katılır.
- Kloroplastın tilakoid zarı üzerinde ışığı emen pigmentler fotosistem adı verilen birimlerin oluşturur. Fotosistemler ışığı emerek kimyasal enerjiye çevirir.

FOTOSENTEZ



Fotosentezde elektronun temel kaynağı sudur

Fotosentezde suyun görevleri:

- Atmosfere verilen oksijenin kaynağıdır
- NADPH'nın hidrojen kaynağıdır
- Fotosistem'in elektron kaynağıdır.



Fotosentezde elektron kaynağı olarak Fotosistem ve su görev alır

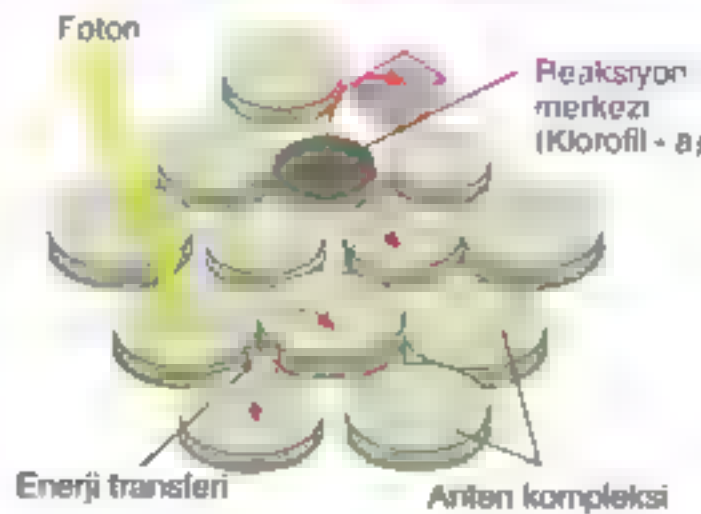


Enzimler çoğunlukla ışıktan bağımsız tepkimelerde (karanlık evre) görev alır. Bu yüzden sıcaklık değişimlerinden karanlık evre ışıklı evreye göre daha çok etkilenir (yüksek sıcaklık enzimin yapısını bozar).

FOTOSİSTEM

Fotosistemler **tepki me. merkez** ve **anten kompleksinden** oluşur. Tepkime merkezinde klorofil - a ve ilk alıcı bulunur. Anten kompleksinde ise **karotenoidler** ve **ikincil alıcılar** bulunur. Anten kompleksi bir çanak gibi görev yaparak ışığı toplar ve tepkime merkezine gönderir. Karotenoidler bir yandan ışığı absorbe edip tepkime merkezine gönderir böylece fotosentezin hızını artırır. diğer yandan da tepkime merkezini (Klorofil - a) yüksek dalga boyundaki ışığa karşı korur. Karotenoidler fotosentezi hızlandırır ama tek başına fotosentez yapamaz.

FOTOSİSTEMİN YAPISI



Klorofil'in yapısında C, H, O, N, Mg bulunur. Klorofil ışığı absorbe eder (soğurur - emer). Klorofil, fotosentezde kullanılır ama harcanmaz.

FOTOSENTEZ

ÖRNEK

Bir ototrof canlıda gerçekleşen;

- I. CO_2 özümlemesi
- II. Klorofilin yükseltgenmesi
- III. Gündüz organik besin sentezleme

olaylarından hangileri, ilgili canlının fotosentetik ya da kemosentetik olduğunu belirlemede kesin kanıt olarak kullanılabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

Çözüm



Karbondioksit özümlemesi, fotosentez ve kemosentezde ortak olarak gerçekleşen bir olaydır. Klorofilin yükseltgenmesi fotosentezde gerçekleşir ama kemosentezde gerçekleşmez. Fotosentez gündüz, kemosentez ise hem gece hem de gündüz gerçekleşebilir.

Cevap: B

ÖRNEK

Aşağıdakilerden hangisi fotosentezde suyun kullanıldığını kanıtlar?

- I. Oksijenin üretilmesi
- II. Glukoz sentezlenmesi
- III. ETS'nin kullanılması
- IV. CO_2 özümlemesi

Çözüm



Kükürt bakterileri H_2S kullandığı halde glukoz sentezler. Ayrıca CO_2 kükürt bakterileri de kullanır. Bitkiler suyu kullandığında suyun oksijeni atmosfere gider, hidrojeni ise NADPH molekülüne gider. Kükürt bakterileri ise H_2S kullandığında kükürt açığa çıkar. Yani H_2S kullanıldığında oksijen üretilmediğindaki olaylar meydana gelir. Oksijen ise sadece su kullanıldığında oluşur.

Cevap: Yalnız I

FOTOSENTEZ

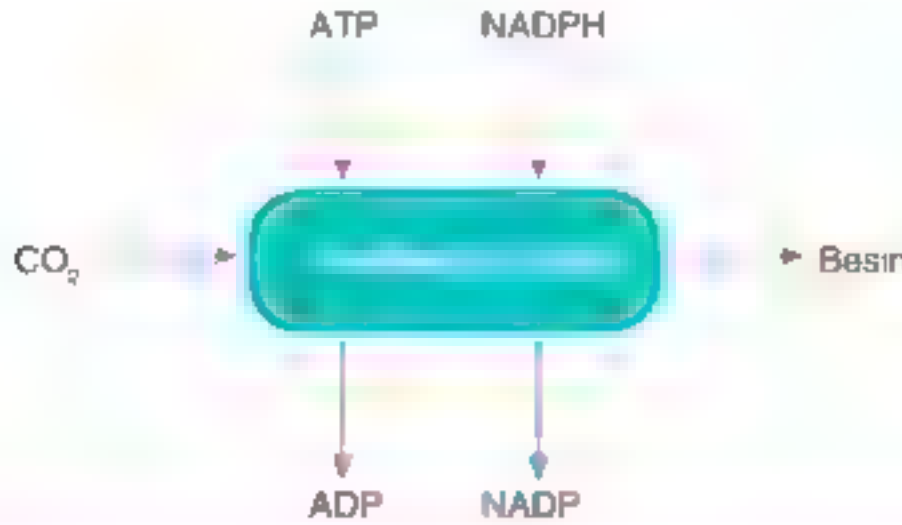


Seraları havalandırmak için güneş doğduktan 1 – 2 saat sonrası beklendiğinde gece bitkilerin solunumuyla ürettiği karbondioksitin dışarı kaçması engellenir. Çünkü bu süreçle bitki karbondioksiti fotosentezde kullanacak. Ayrıca seralarda organik gübre kullanımı ortamdaki karbondioksiti artırır. Çünkü organik gübrenin topraktaki ayrışıcı mikroorganizmalar tarafından parçalanması sonucunda karbondioksit açığa çıkar.

IŞIKTAN BAĞIMSIZ EVRE

(KARBON TUTMA REAKSIYONLARI – KARANLIK EVRE – CALVIN ÇEMBERİ)

- Bu evre ökaryot canlılarda kloroplastın stroma kısmında gerçekleşir.
- Bu evrede ışık doğrudan kullanılmaz ama ışıklı evre gerçekleşmeden bu evre gerçekleşmez. Çünkü karanlık evrede kullanılan ATP ve NADPH molekülleri ışıklı evreden karşılanır. Yani hem ışıklı evre hem de ışıktan bağımsız evre gündüz gerçekleşir.
- Bu evrede karbondioksit kullanılarak organik besin sentezlenir. Bu esnada ışıklı evrede üretilen ATP ve NADPH molekülleri kullanılır.
- Bu evrede glikoz sentezi gerçekleşir. Ayrıca oluşan ara ürünler kullanılarak aminoasit, vitamin, azotlu organik baz, yağ asidi ve giserol sentezlenir.
- Fotosentezin ara ürünlerinden aminoasit, vitamin ve organik baz sentezlenirken azot kullanılır.



IŞIKLI EVRE	IŞIKTAN BAĞIMSIZ EVRE
Kloroplastın tilakoit zarında gerçekleşir.	Kloroplastın stroma sıvısında gerçekleşir.
ETS, Su ve ışık kullanılır.	CO ₂ , ATP ve NADPH kullanılır.
NADP indirgenir.	NADPH yükseltgenir.
O ₂ , ATP ve NADPH üretilir.	Glikoz gibi organik besinler sentezlenir.

FOTOSENTEZ



Fotosentezde besin sentezlendiği için, fotosentez kuru ağırlığı (Sudan harç kısmı, yani besin kısmı) artırır. Solunum ise kuru ağırlığı azaltır.



Bitkiler gündüz hem oksijenli solunum hem de fotosentez yapar. Ancak gündüz fotosentez hızı Oksijenli solunumdan hızından fazla olduğu için bitkiler gündüz karbondioksit alıp oksijen verirler. Gece ise sadece solunum yaparak oksijen alıp karbondioksit verirler. Örneğin Fotosentez hızı > Oksijenli solunum ise bitki CO_2 alıp O_2 verir. Fotosentez hızı < Oksijenli solunum olursa bitki O_2 alıp CO_2 verir. Eğer Fotosentez hızı = Oksijenli solunum olursa bitki dış ortama gaz alış veriş yapmaz. Çünkü fotosentezde ürettiği oksijeni solunumda kullanır, solunumda ürettiği karbondioksiti fotosentezde kullanır.

FOTOSENTEZ HIZINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

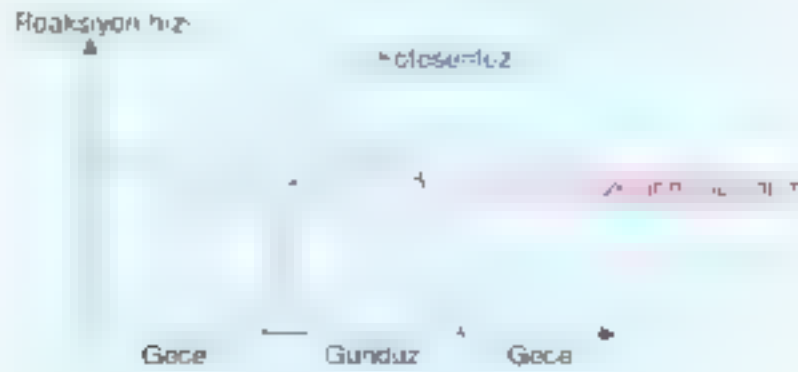
A İç Faktörler (Kalıtsal faktörler) Bitkinin yapısıyla ilgili olan faktörlerdir.

Yaprak yüzeyi arttıkça fotosentez hızı artar.

Kloroplast, stroma ve enzim miktarı arttıkça fotosentez hızı artar.

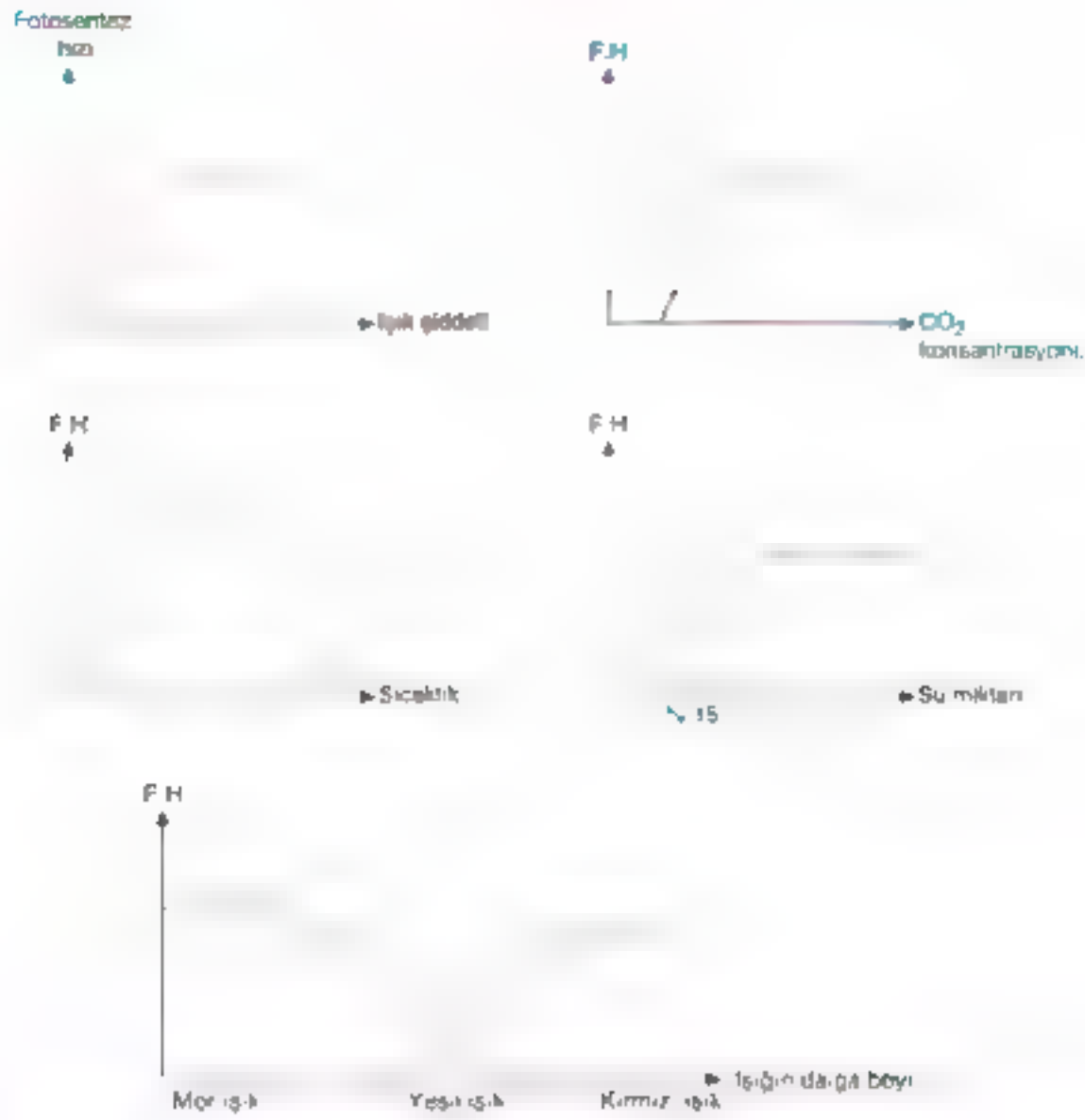
Yapraktaki tıy sayısı arttıkça fotosentez hızı azalır. Çünkü tıyler ışığın geçişini engeller.

Yapraktaki kutikula tabakasının kalınlığı arttıkça fotosentez hızı azalır.



B Dış Faktörler (Çevresel faktörler) Işık şiddeti, karbondioksit miktarı, sıcaklık, ışığın dalga boyu, su ve mineraller fotosentez hızını etkileyen çevresel faktörlerdir.

FOTOSENTEZ



NOT

Yeşil ışık çoğunlukla yansıtılır az emilir. Bu yüzden yeşil ışıkta fotosentez hızı minimumdur. Mor ve kırmızı ışık çoğunlukla emildiği için fotosentez hızı yüksektir. Bitkiler mor ötesi ve kırmızı ötesi ışıklarda fotosentez yapmaz. Ayrıca burada ışık ile yaprak karışmamalıdır. Örneğin kırmızı yaprakta fotosentez olmaz ama kırmızı ışıkta fotosentez hızı yüksektir.

UYARI

Mineral miktarı arttıkça da fotosentez hızı artar. Örneğin Mg minerali klorofilin yapısına katılır.

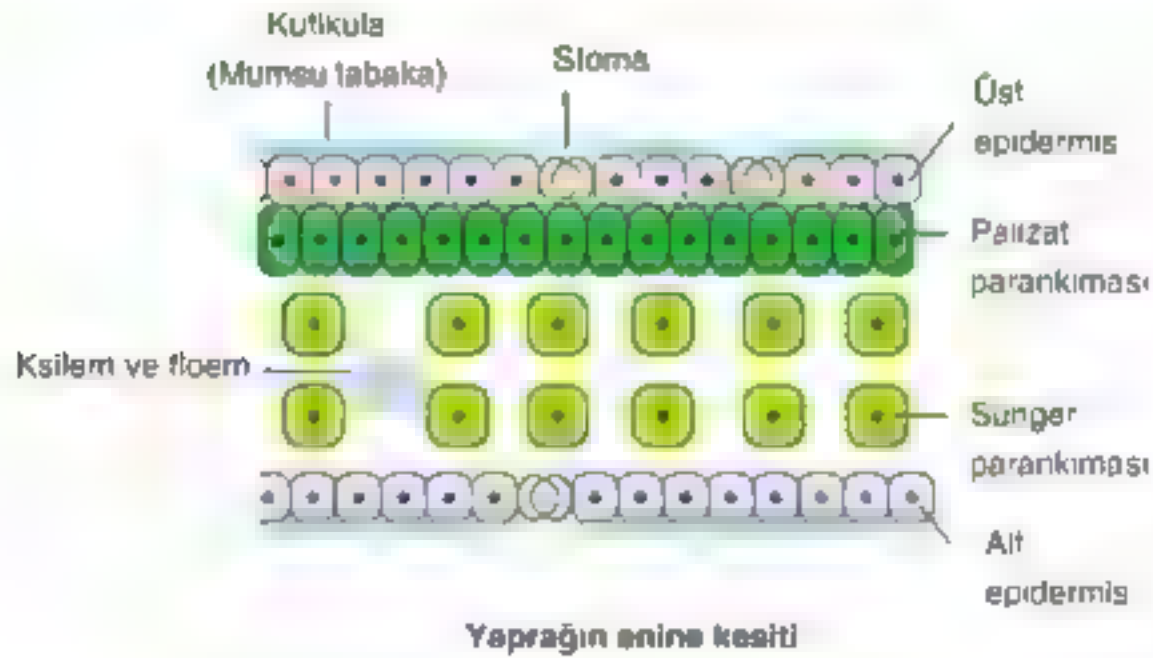
UYARI

Bitkilerde stoma hücreleri ve özümleme parankimasi hücreleri (palizat parankimasi + sünger parankimasi) fotosentez yapan hücrelerdir.

FOTOSENTEZ

İşık yaprağı geçebilir, yansıtabilir ya da soğurtabilir. Fotosentez sadece soğurtan (emilen) ışıkla meydana gelir.

Tohum çimlenirken fotosentez yapmaz ama oksijeni solunum yapar. Bu yüzden tohum çimlenirken kuru ağırlığı azalır.



Yaprağın yapısında bulunan stomalar, palizat parankiması ve sünger parankiması fotosentez yapar. Epidermis, ksilem ve floem fotosentez yapmaz.

ÖRNEK

Kloroplastın stromasında meydana gelen reaksiyonlar ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) CO_2 reduksiyonu gerçekleşir
- B) NADPH yükseltgenir
- C) ATP harcanır
- D) suyun fotolizi gerçekleşir
- E, Enzimler çoğunlukla bu evrede görev aldığından sıcaklık değişimlerinden çok etkilenir

Çözüm



Kloroplastın stromasında karanlık evre reaksiyonları gerçekleşir. Karanlık evrede karbondioksit kullanılarak besin sentezlenir, bunun için gereken ATP ve NADPH'ler ışıklı evreden karşılanır. NADPH karanlık evrede hidrojen kaybedip NADP'ye dönüşümü için yükseltgenmiş olur. Fotosentezde enzimler çoğunlukla karanlık evrede görev alır. Işık yardımıyla suyun iyonlarına ayrışmasına fotoliz denir. Yani suyun fotolizi ışıklı evrede gerçekleşir.

Cevap: D

ÖRNEK

Kloroplastlarda fotosentez sırasında;

- I. elektron taşıma sisteminde yükseltgenme ve indirgenme olaylarının gerçekleşmesi
- II. oksijenin üretmesi,
- III. karbonhidrat üretimi

olaylarından hangileri granalarda gerçekleşir?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

2017 / LYS

Çözüm

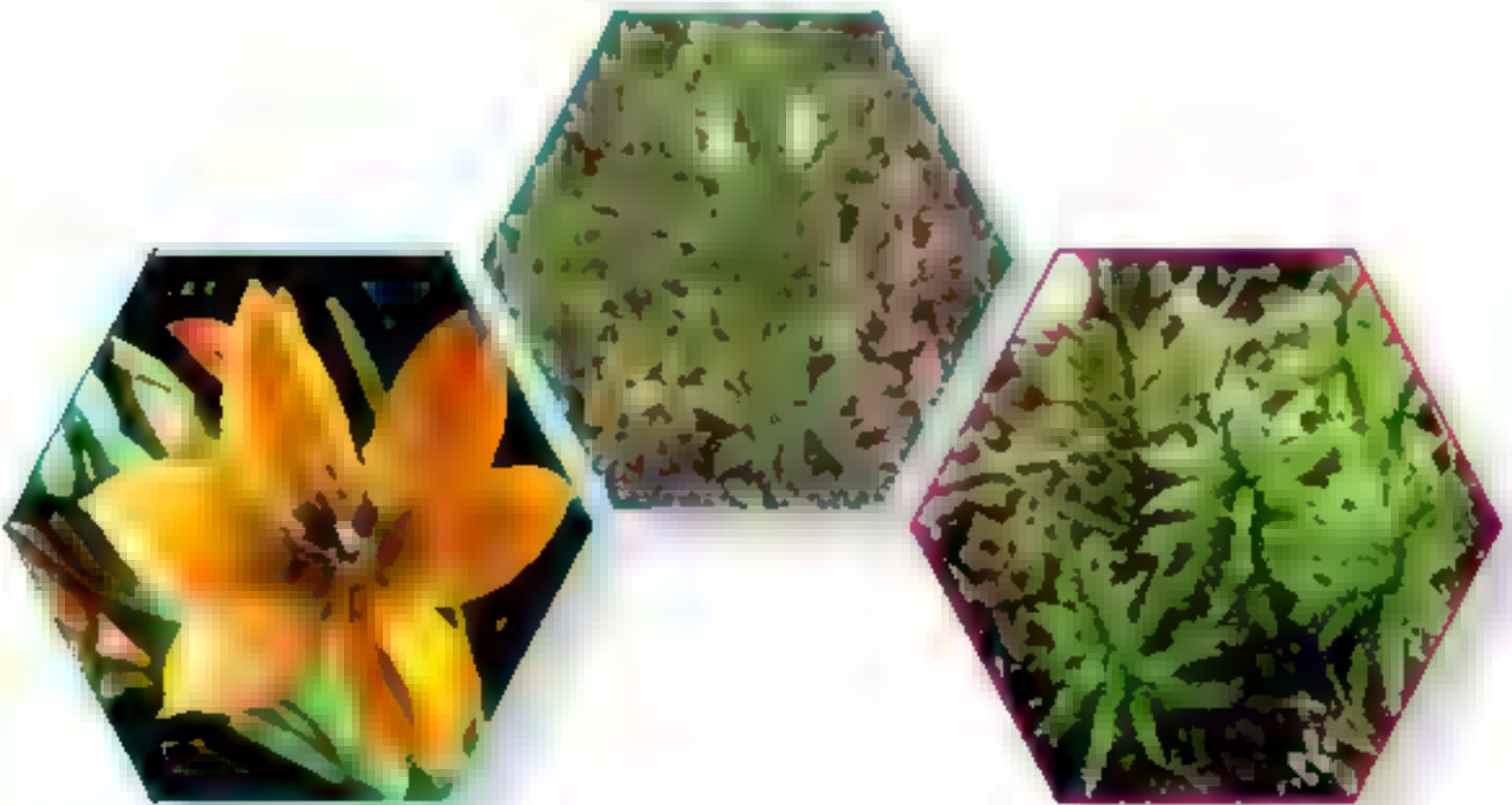


Işıklı evrede ETS kullanılır. Ayrıca su kullanılarak oksijen açığa çıkar. Bu iki olay granada gerçekleşir. Karbonhidrat üretimi ise karanlık evreye atılıp stromada gerçekleşir.

Cevap: B

20 . BÖLÜM

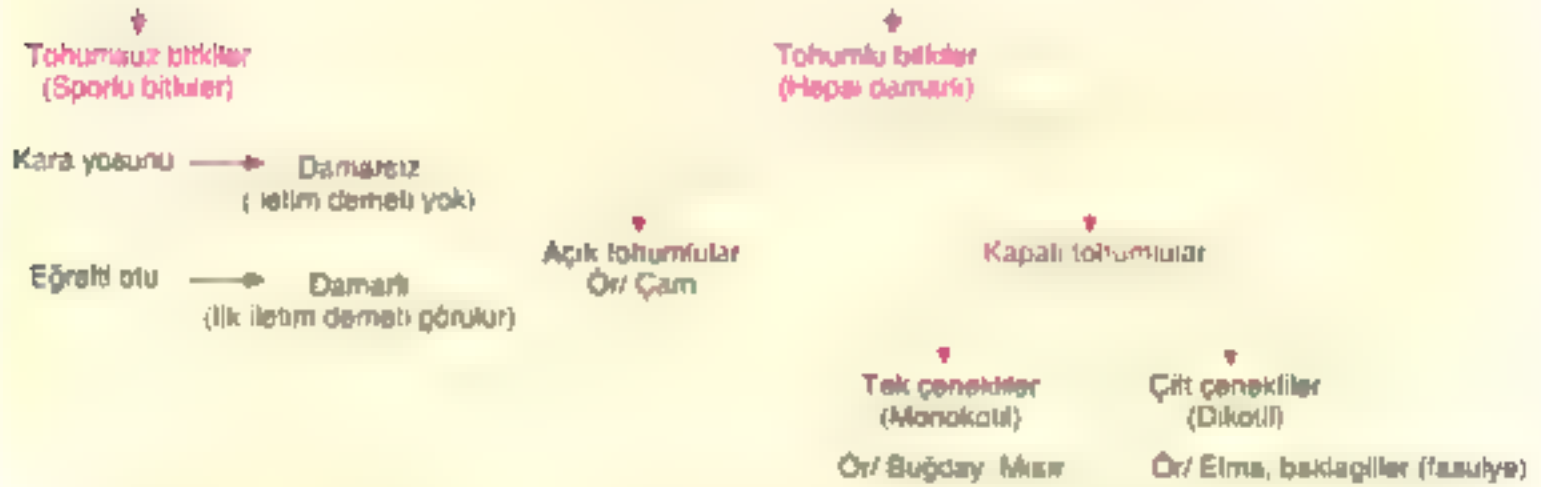
BİTKİLERİN YAPISI VE BİTKİSEL DOKULAR



BITKILERİN YAPISI VE BITKİSEL DOKULAR

Aynı kökenden gelen ve benzer görevi yapmak için özelleşmiş hücre topluluğuna doku denir. Sınıflandırma konusundan hatırlayacağımız gibi bitkiler tohumlu ve tohumlu olmak üzere 2 grupta incelenir. Bu ünite de tohumlu bitkilerin kök, gövde, yaprak gibi yapılarını ve bitkisel dokuları öğreneceksiniz. Tohumlu bitkilerin toprak üstü ve toprak altı olmak üzere iki organ sistemi vardır. Toprak üstü organ sistemine (yaprak, meyve, gövde, çiçek) **surgun sistem**, toprak altı organ sistemine ise **kök sistemi** denir.

BITKİLER



Bitkisel dokular meristem doku, temel doku, iletim dokusu ve örtü doku olmak üzere dört grupta incelenir.

Bitkisel dokulardan meristem dokunun bölünme yeteneği var ama diğer dokuların (temel doku, örtü doku, iletim doku) bölünme yeteneği yoktur.

BITKİSEL DOKULAR

1. MERİSTEM DOKU

A. Bulunduğu yere göre:

1. Apikal (uç) meristem
2. Lateral (yanal) meristem

B Kökenlerine göre

- 1 Birincil meristem
- 2 İkincil meristem

2. TEMEL DOKU

- a Parankima doku
- b Kollenkima
- c Sklerenkima

3. ÖRTÜ DOKU

- I Epidermis
- II Peridermis

4. İLETİM DOKU

- a Ksilem
- b Floem

A- MERİSTEM DOKU (BÖLÜNME DOKU)

Bitkilerin büyüme bölgelerinde bulunan, enine ve boyuna büyümeyi sağlayan dokudur

Meristem doku hücreleri bol sitoplazmalı, ince çeperli, kofulları küçük, çekirdeği büyük, metabolizması hızlı olan canlı hücrelerdir.

Meristem dokunun bazı hücreleri sürekli bölünme yeteneğini korurken, bazı hücreleri bölünme yeteneğini kaybedip farklılaşarak (çeper kalınlaşır, koful büyür v.s) diğer bitkisel dokuları oluşturur

Meristem doku hücrelerinin kloroplastı yoktur fotosentez yapamaz

Meristem doku hücreleri birbirine bitişik olup aralarında boşluk bulundurmaz

Meristem doku bitki erde eşeysiz üremeyi sağlar (vejetatif üreme)

Meristem dokular kökenine göre primer ve sekonder meristem olarak ikiye ayrılırken, bulunduğu yere göre ise uç meristem (apikal meristem) ve yanıl meristem (lateral meristem) olarak ikiye ayrılır.

Genel olarak primer meristem boyca uzamayı sağlarken, sekonder meristem ise enine büyümeyi sağlayan dokudur. Aslında uç meristem primer meristem olarak yanıl meristem ise sekonder meristem olarak değerlendirilebilir. Bunlar bulunduğu yere göre ve kökenine göre farklı olarak adlandırılmıştır.

UYARI!

Replikasyon olayı DNA sentezi olup bölünebilen hücrelerin çekirdeğinde görülür ama bölünme yeteneği olmayan dokuların çekirdeğinde görülmez. Yani meristem dokunun çekirdeğinde replikasyon görülürken diğer bitkisel dokuların çekirdeğinde görülmez. Transkripsiyon ve translasyon olayları ise protein sentezi sırasında görüldüğü için canlı hücre erde ortak olarak gerçekleşir. Yani meristemde replikasyon, transkripsiyon ve translasyon olayları görülür. Bölünmeyen dokularda (temel doku, ölü doku, iletim doku) ise replikasyon görülmez ama canlı hücrelerinde transkripsiyon ve translasyon görülür (ksilem, sklerankima, mantar doku ve lentisel cansız, diğer hücreleri canlıdır).

1 - Primer Meristem (Birincil meristem)

Kök ve gövdenin uç kısmında bulunup bitkinin boyca uzamasını sağlar

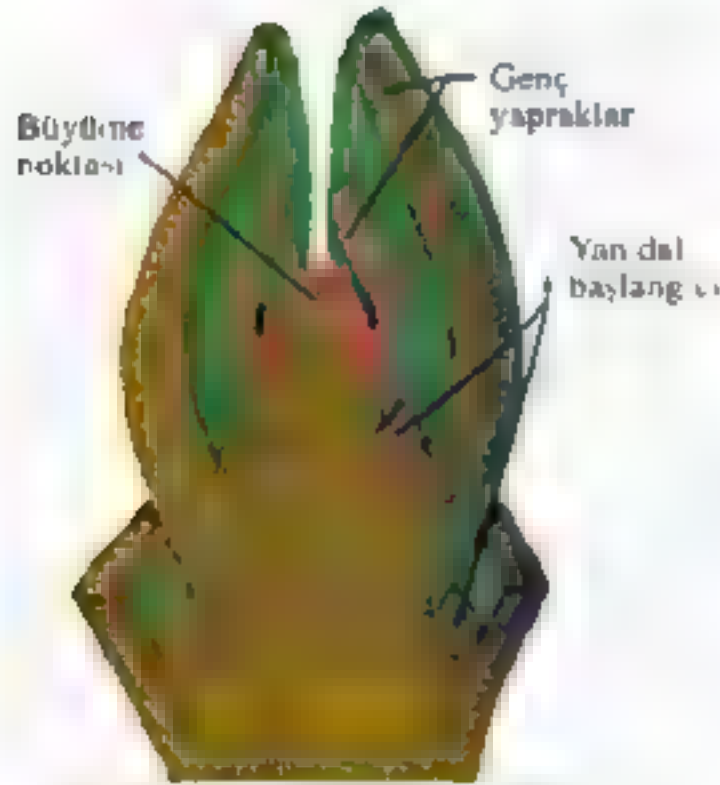
Farklılaşarak epidermis ve parankima gibi bölünme yeteneği olmayan dokuları oluşturur

Butün bitkilerde vardır

Embriyonik kökenli dokudur. Yani tohumdan itibaren primer meristem bulunur ve bitki ölünceye kadar bölünme yeteneğini koruyabilir. Bu yüzden bitkilerde büyüme sınırsızdır



Bitkinin uç kısmında bulunan meristem dokü (tepe tomurcuğu) boyca uzamayı sağlar ve yan dalların oluşmasını sağlayan yanıl tomurcukların gelişimini baskılar. Yani tepe tomurcuğu olduğunda yanıl tomurcukları gelişemez. Tepe tomurcuğunun, yan tomurcukların gelişimini engellemesine apikal dominansı denir. Eger bir meyve ağacının uç kısmı kesilmezse çoğaltıkla boyca uzar ve fazla yan dal oluşturmaz. Ancak meyve ağacının uç kısmı (tepe tomurcuğu) kesildiğinde apikal dominansı kırılır. Böylece yanıl tomurcuklar gelişerek daha çok yan dal oluşturur. Bu da bitkinin çok dal oluşturma, çok çiçek tutması ve çok meyve oluşturmaya sebep olabilir.



Gövde ucundaki büyüme noktası



Bitkideki ana meristem bölgeleri

Büyüme noktası, gövdede koruyucu yapraklar tarafından kökle ise kaliptra (yüksük) tarafından korunur.

Kök ucu büyüme bölgesinde bulunan kaliptra hem uç meristemi korur hem de kimyasal bir madde üretilerek toprağın ve kayaların parçalanmasına neden olur. Böylece kök toprakta ilerlemiş olur.

2 - Sekonder Meristem (İkincil meristem)

Bölünmez dokulardan **parankimanın** hormonların etkisiyle yeniden bölünme yeteneği kazanmasıyla sekonder meristem oluşur

Sekonder meristem enine büyümeyi sağlar

İletim demetlerini oluşturan sekonder meristeme **demet kambiyumu** denir. Mantar dokuyu oluşturan sekonder meristeme ise **mantar kambiyumu** denir

Sekonder meristem çift çenekli bitkilerde (geneli odunsu olan bitkiler) bulunur ama tek çenekli bitkilerde (bugday gibi otsu bitkiler) bulunmaz

Kambiyum yılda iki defa (ilkbahar ve sonbahar) dışa doğru floem i içe doğru ise ksilemi oluşturur. Oluşan bu yapılar yaş halkalarını oluşturur. Bu halkalar bitkinin yaşını tespit etmede kullanılır.

İlkbaharda oluşan yaş halkalarının hücre çeperi ince, sitoplazmaları az yoğun (suyu çok), hücreleri büyük ve açık renktir. Sonbahar halkalarının ise çeperleri kalın, sitoplazmaları yoğun, hücreleri küçük ve koyu renktir.

Bitkinin yıllık halka genişliği iklimle ilişkilidir. Yağış ve sıcaklık gibi çevresel faktörler bitki gelişimi için uygunsa o yılki halkalar geniş, uygun değilse dar olur. Bilim adamları uzun ömürlü ağaçların halkalarına bakarak geçmiş yıllardaki iklim koşulları hakkında fikir sahibi olur.



Meristem doku ile ilgili olarak,

Sekonder meristem boyca uzamayı primer meristem ise enine büyümeyi sağlar

I. Hem fotosentez hem de solunum yapan hücrelerden oluşur

II. Hücrelerinin çeperi ince, sitoplazma miktarları fazladır

İfadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) II ve III E) I, II ve III

Çözüm:

Sekonder meristem enine büyümeyi primer meristem ise boyuna uzamayı sağlar. Meristem doku hücreleri fotosentez yapmaz.

Cevap: C

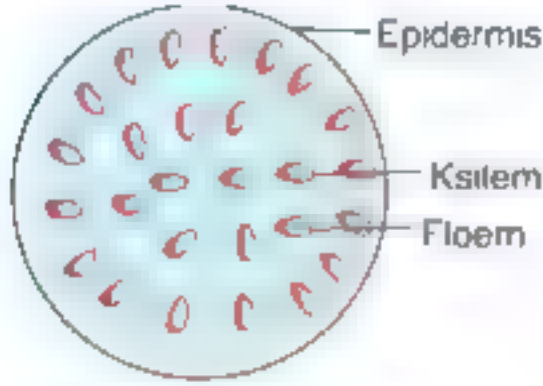
BITKİLERİN YAPISI VE BITKİSEL DOKULAR

UYARI!

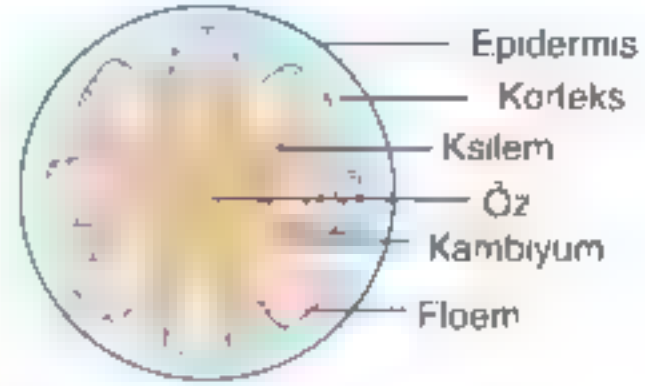
Mantar doku cansızdır ama mantar kambiyumu canlı olup bölünme yeteneğ ne sahiptir

UYARI!

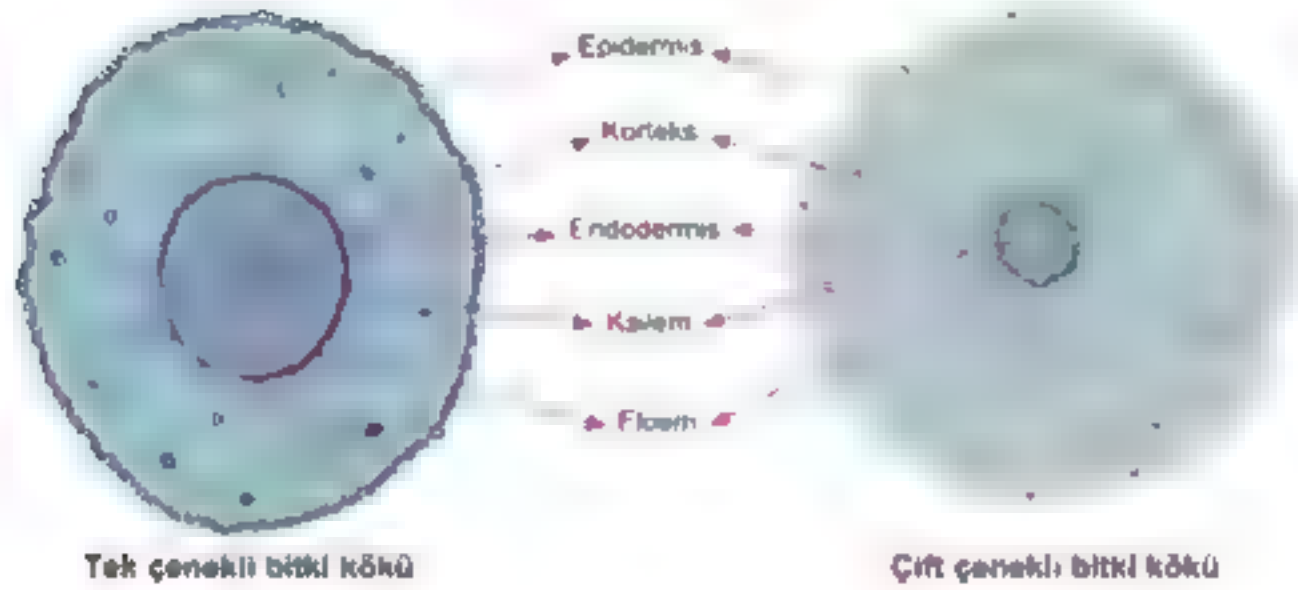
Tek çenek lerde kambiyum olmadığı için ksilem ile floem, primer meristem tarafından oluşturulur



Tek çeneklilerde gövde kesiti



Çift çeneklilerde gövde kesiti



Epidermis ile iletim demetleri arasında parankimadan oluşan özel tabakaya korkoks denir. Parankima hücreleri bir labaka şeklini almamışsa korkoks adını almaz. İletim demetlerinin en iç kısmında bulunan özelleşmiş tabakaya ise öz denir.

Kökte korkoks ile öz kısmını birbirinden ayıran tabakaya endodermis denir. Endodermis, kökte bulunur ama gövde ve yaprakta bulunmaz.

B. Temel Dokular

Temel dokular parankima, kollenkima (pek doku) ve sklerankima (sert doku) olmak üzere üçe ayrılır.

★ Parankima

Bitkinin her organında bulunan ve diğer dokuların arasını dolduran dokudur.

Parankima canlı, ince çeperli ve bol sitoplazmalı hücrelere sahiptir.

Parankima ihtiyaç durumunda tekrar bölünme yeteneği kazanarak sekonder meristem oluşturur.

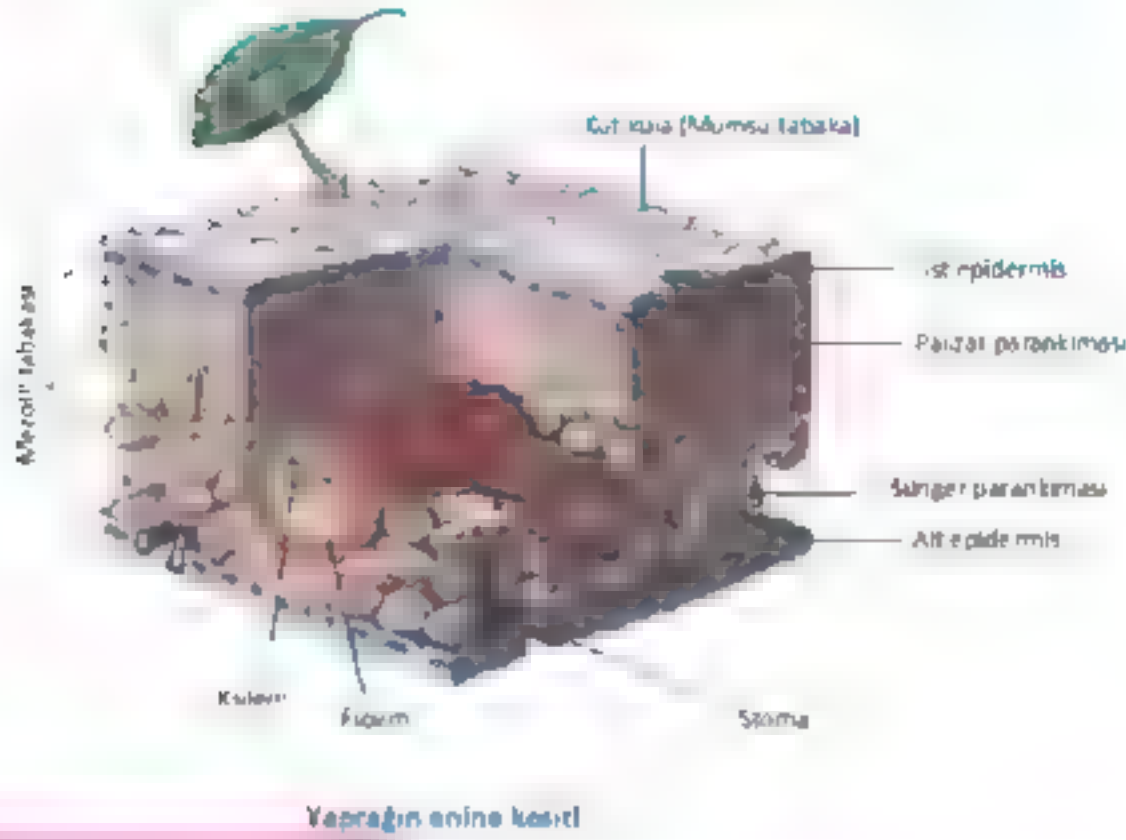
Parankima dokusu, özümleme parankiması, depo parankiması, havalandırma parankiması ve iletim parankiması olmak üzere 4 gruba ayrılır.

- A. **Özümleme parankiması**: Fotosentezin meydana geldiği dokudur. Palizal ve sünger parankiması olmak üzere 2 çeşidi vardır. Yaprakta palizal ve sünger parankimasının bulunduğu tabakaya mezofil tabakası diye özel bir adlandırma yapılır. Yani mezofil tabakası fotosentez yapan tabakadır. Bir bitki'deki hücrelerde fotosentez miktarı: Palizal parankiması > Sünger parankiması > Stoma şeklindedir.
- B. **Depo parankiması**: Patatese nişasta, zeytinde yağ, kaktüste su depolar.
- C. **Havalandırma parankiması**: Su ve bataklık bitkilerinde hücreler arasındaki boşluklarda gaz depolar (oksijen).
- D. **İletim parankiması**: İletim doku ile özümleme parankiması arasındaki madde taşınmasında görev alır. Örneğin su ve minerali kökten yaprağa getiren iletim dokudur (ksilem) ama su ve minerali iletim dokudan alıp özümleme parankimasına veren ise iletim parankimasıdır.



Özümleme parankiması fotosentez yapan doku çeşididir, kökte bulunmaz. Tek yıllık bir bitkinin (otlu bitki) gövdesinde ve yapraklarında bulunur. Çok yıllık odunlu bir bitkinin gövdesinde de özümleme parankiması bulunmaz.

BITKILERİN YAPISI VE BITKİSEL DOKULAR



Hatırlatma

Karbondioksit özümlemesi olayı fotosentez ya da kemosenlez olaydır. Yaprak kesiti nde bulunan stoma, palizat ve sünger parankimasında fotosentez olduğuna göre karbondioksit özümlemesi yaparlar diğerleri fotosentez yapamaz. Ancak epidermis ve floem canlı olduğu için solunum yaparlar.

- * **Kollenkima (Pek doku)** Olgunlaşmamış meyvelerin sapında ve diğer genç bölgelerde desteklik sağlayan dokudur. Kollenkima hücreleri canlıdır. Hücre çeperlerinde selüloz ve pektin birikmiştir.
- * **Sklerankima (Sert doku)** Yaşlı kısımlarda desteklik sağlar. Cansız hücrelerden oluşur. Hücre çeperlerinde selüloz ve lignin birikir. Ayva ve armut gibi meyvelerde bulunan taş hücreleri sklerankimaya örnektir. Bunlar meyvenin dağılmasını önler. Ayrıca kelen ve kenevir gibi bitkilerde bulunan lifler de sklerankimaya örnektir. Bu lifler işlenerek elbise ya da hayal yapımında kullanılır.

Bitkilerde desteklik sağlayan yapılar:

1. Hücre çeperi
2. Turgor basıncı
3. Kollenkima
4. Sklerankima
5. İletim demetleri



Tek yıllık otsu bitkilerde 1, 2, 3 ve 5 desteklik sağlar. Çok yıllık gelişmiş bitkilerde ise 1, 2, 3, 4 ve 5 desteklik sağlar.

C. Koruyucu Dokular (Örtü doku)

Bitkinin yüzünü örten dokudur. Epidermis ve pendermis olmak üzere 2 çeşidi vardır.

Epidermis.

Yaprak, genç kök ve gövdelerin yüzünü örten dokudur.

Hücreleri tek sıralı olup aralarında boşluk yoktur.

BITKİLERİN YAPISI VE BITKİSEL DOKULAR

Hücreleri canlıdır, yani solunum gibi metabolik olayları (canlılık olayları) gerçekleştirir

Hücrelerinde kloroplast yoktur, yani fotosentez yapmaz.

Epidermis hücrelerinin farklılaşmasıyla stoma, hidalod, tıy ve emergensler (diken) oluşur. Stoma epidermisten farklılaşmıştır ama stoma fotosentez yapar, epidermis fotosentez yapamaz.

Epidermis hücrelerinin bir salgısı olan kutikula tabakası (mumsu tabaka) terlemeyi su kaybını engeller. Bu yüzden kurak ortam bitkilerinde kutikula tabakası kalındır. Kutikula epidermis hücrelerinin farklılaşmasıyla değil epidermisin salgısıyla oluşur.

Tıyler bitkinin aşırı ışı k alıp ısınmasını önler, stomaların fazla rüzgar almasını önleyerek terlemeyi su kaybını önler, kökteki emici tıyler bitkinin su ve mineral almasını sağlar, bazı tıyler de zehirli salgılar üretilen bitkiyi hayvanlara karşı korur (salgı tıy).

UYAR!

Tıyler emergenslere oranla daha ince yapıdır. Yani tıylerin yapısında sadece epidermis hücreleri bulunur ama emergenslerin (diken) yapısında epidermis parankima ve iletim demetleri de bulunur.

★ Peridermis.

Yaşlı kök ve gövde gibi kısımların uzamını önler. Kökün su çekmeyen gövdeye yakın kısımlarında bulunur. Su çeken kısımlar epidermis tarafından örtülmüştür. Çünkü peridermis suyun alınmasını önler. Yaprakta peridermis bulunmaz.

Mantar doku ve mantar kambiyumu peridermisi oluşur.

Mantar dokunun hücreleri cansızdır yani solunum gibi metabolik olaylar görülmez.

Peridermis hücrelerinin çeperinde biriken suberin bitkinin su kaybını önler. Ayrıca bitkiyi sıcak, soğuk ve mekanik etkilerden korur.

Genç bir gövde yaşlandığında epidermisin yenn peridermis alır, stomaların yerinde lentisel alır. Lentisel peridermisten farklılaşan küçük açıklıklar olup cansız bir yapıdır. Lentisel gövdenin iç kısmında bulunan canlı hücrelerle dış ortam arasındaki gaz alışverişini sağlar. Ayrıca terlemeyi de sağlar (iç kısımdaki suyun buharlaşması şeklinde). Lentisel gövdede bulunabilir ama yaprakta bulunmaz.



I. Yaprak

II. Kök

III. Gövde

Bir bitkiye ait olan yukarıdaki yapılarla ilgili olarak,

a) Hangilerinde stoma bulunabilir?

b) Hangilerinde kambiyum bulunabilir?

c) Hangilerinde kutikula bulunabilir?

Çözüm



a) Stoma fotosentez yapar yani yaprak ve genç gövdelerde (Olsa) stoma bulunabilir ama kökte stoma bulunamaz. **Cevap: I ve III**

b) Kambiyum enine kalınlaşıp odunlaşmayı sağlar yani odunsu kök ve gövdelerde kambiyum bulunur ama yaprakta bulunmaz. **Cevap: II ve III**

c) Kulikula suya karşı az geçirgendir. Eğer kulikula kökte olsaydı bitki topraktan su alamazdı. **Cevap: I ve III**

STOMA (Gözenek)	LENTİSEL (Kovucuk)	HİDATOD (Su savağı)
Epidermisten farklılaşmış	Pendermisten farklılaşmış	Epidermisten farklılaşmış
Canlıdır	Cansızdır	Canlıdır
Fotosentez ve oksijenli solunum yapar	Fotosentez ve solunum yapmaz	Oksijenli solunum yapar fotosentez yapmaz
Terleme ve gaz alışverişi yapar	Terleme ve gaz alışverişi yapar	Damlama yapar
Açılıp kapanabilir	Hep açık	Hep açık

YAPRAK

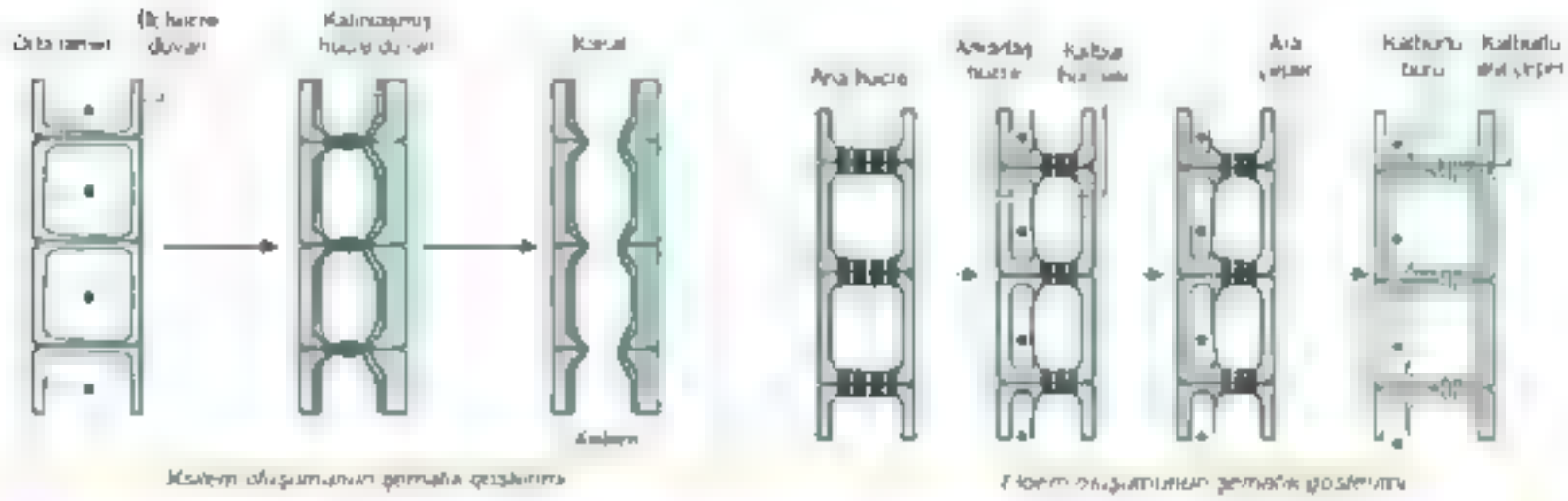
Bitkilerde terleme olayı buharlaşma şeklindedir. Yani bitkiler terlemeyle su alar ama tuz (mineraller) almaz. Terlemeyle aynı zamanda ısı da atılır. Damlama (gutasyon) olayı ise sıvı halde olduğu için bitkiler damlamayla hem su hem de tuz alabilir. Damlama olayı hava neme doyduğunda gerçekleşir. Damlama sonucunda yaprak kenarlarında damlacıklar şeklinde su birikintileri oluşur.

Salgı hücreleri Salgı hücreleri canlı, bol sitoplazmalı, büyük çekirdekli ve glikojen bakımından zengindir. Salgı hücrelerinin görevleri;

1. Çiçeklerdeki güzel kokular böcekleri çekerek tozlaşmaya yardımcı olur.
2. Isırgan otunda salgı üreten yakıcı tüyler bitkiyi hayvanlara karşı korur.
3. Çam gibi bitkilerde yaralı bölgelerden salgılanan reçine ve taneli salgılar, mikroorganizmaların bitkinin içine geçip bitkiyi çürütmesini engeller.
4. Bitkide salgılanan hormonlar büyüme, gelişme, çiçek açma ve tohumun çimlenmesi gibi olayları düzenler.
5. Böcekçil bitkiye salgılar sindirimi sağlar.

D- İletim Dokular

- Bitkilerde köklerle alınan su ve mineraller, yaprak ve diğer organlara taşınırken fotosentezle üretilen organik maddeler de yaprakları bitkinin diğer organlarına taşınır. Bu işlem iletim doku tarafından gerçekleştirilir. İletim doku, oksijen ve karbondioksit taşımasında görev almaz. Tohumlu bitkilerin hepsinde iletim demetleri bulunur ama tohumlu bitkilerden kara yosunu basit yapı olduğu için iletim demetlerine ihtiyacı yoktur. İlk olarak iletim demetlerine tohumlu bitkiler grubundan olan eğrelili olunda rastlanmıştır.
- İletim doku, ksilem (odun borusu) ve floem (soymuk borusu) olmak üzere 2 gruba ayrılır. Ksilem hücreleri çekirdek ve sitoplazmalarını kaybeden cansız hücrelerdir. Ksilemin çeperlerinde sklerankima hücrelerindeki gibi lignin bikirir. Trake ve trakeidler ksileme ait hücrelerdir. Kalburlu borular ve arkadaş hücreleri ise floeme ait hücrelerdir.
- Arkadaş hücrelerinin çekirdek ve sitoplazmaları var ama kalburlu boruların sitoplazması olduğu halde çekirdeği yoktur. Kalburlu borular içerdikleri delikli yapılar sayesinde hücresinden hücreye besin akışını kolaylaştırır. arkadaş hücreleri ise fotosentez ürünlerini kaynak hücresinden (yaprak) kalburlu borulara aktarmada görevlidir.



Ksilem (Odun borusu)	Floem (Soymuk borusu)
Cansızdır	Canlıdır
Madde taşıması pasif	Madde taşıması aktif ve pasif
Madde taşıması hızlı (su taşıdığı için az yoğun)	Madde taşıması yavaş (organik madde taşıdığı için yoğun)
Madde taşıması tek yönlüdür Kökten yaprağa su ve mineral taşır	Taşıma çift yönlüdür. Yapraktan köke organik (gübre) kökten yaprağa azotlu organik madde (amino asit) taşır
Enine çeperleri tamamen enmiş	Enine çeperleri tamamen enmemiş

UYARI!

Floem organik besinleri su içinde taşıyıcı yani floemin içinde su bulunur ama görevi su taşımak değil organik besin taşımaktır.

BITKİLERİN YAPISI VE BİTKİSEL DOKULAR



Bitkiler glikozlu çoğunlukla sukroz şeklinde köke taşır, nişasta şeklinde taşmaz. Nişasta bir depo şeklidir.



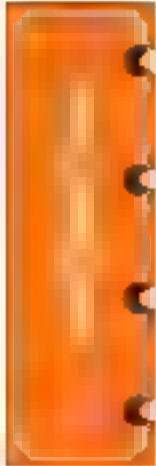
Bitkiler glikozlu kökle nişasta şeklinde depolar böylece osmotik dengesi bozalmaz. Çünkü glikoz suda çözünür ve osmotik basıncı artırır ama nişasta suda çözünmez böylece osmotik denge korunur.



Ksilem (odun borusu) sklerankima (sert doku) ve mantar doku cansız hücrelerden oluşur. Yani bu hücrelerde solunum, protein sentezi ve enzim sentezi gibi olaylar meydana gelmez.



Kural olarak bir bitkinin canlı olan hücrelerinde oksijenli solunum (ATP sentezi), protein ve enzim sentezi ortak olarak gerçekleşir. Ancak bitkinin canlı hücrelerinde fotosentez ortak değildir. Örneğin floem, meristem doku, epidermis vs fotosentez yapamaz. Fotosentez özümleme parankması ve stomata hücreleri yapar.



- **prote n** sentezi örnek olarak verilebilir.
- **solunum** olayına oksijenli solunum örnek verilebilir.
- **fotosentez** de fotosentez örnek olarak verilebilir. Yani kural olarak bir bitkinin canlı hücrelerinde basit organikten kompleks organik madde sentezi ve organik inorganığa çevirme olayı ortaklır. Ancak inorgan inorganığa çevirme olayı (CO₂ özümlemesi) ortak değildir.



Bir bitkinin toprağına işaretli oksijen taşıyan su molekülü veriliyor. Bir süre sonra bu işaretli su molekülü, köke ait olan aşağıdaki yapılardan hangi sırayla geçer?

- I. Emici tüy
- II. Epidermis
- III. Korkoks
- IV. Ksilem

BITKİLERİN YAPISI VE BİTKİSEL DOKULAR

Çözüm kök kesiminde en dışta epidermisin çıkıntısı olan emici tüyler vardır. Emici tüyler toprakları bu suyu emer, sonra epidermisten geçerek korteks tabakasına geçer, oradan da ksileme geçer. Daha sonra ksilem bu suyu yaprağa taşır. Eğer soruda bitkinin gövdesinde şarelli su ilk önce hangi yapıda rastlanır deseydi o zaman cevap ksilem olurdu. Çünkü kökten emilirken epidermis ve korteks üzerinden su molekülleri ksileme geçer ama yukarı taşınmasında ksilem görev alır. Yani gövdede bir daha epidermis ya da kortekse gitmek zorunda değildir.

Cevap: I - II - III - IV



Bir bitkinin farklı dokularına ait olan aşağıdaki yapılardan hangileri kesin aynıdır?

- I. Hücre çeperinin kalınlığı
- II. Çekirdek büyüklüğü
- III. Organel çeşidi
- IV. DNA'daki nükleotid dizilişi
- V. Protein ve enzim çeşidi

Çözüm Çeper kalınlığı ve çekirdek büyüklüğü meristem ile diğer dokularda farklıdır. Organel çeşidi olarak özümleme parankimasi ve stomada kloroplast var ama diğerlerinde yoktur. Butun bitkisel dokular meristem dokudan köken alarak oluşur. Meristem mitoz bölünme geçirdiği için genetik yapı değişmez. Sadece genlerin aktiflik ve pasiflik durumları değişir. Bunun sonucunda da farklı protein ve enzimler sentezlenebilir.

Cevap: Yalnız IV



Bitkiler toprakları aldığı azot tuzlarını (nitrat) kullanarak kökte amonyasit sentezler. Bu aminoasitler floem vasıtasıyla bitkinin diğer organlarına taşınır. Bazen de kökten alınan azot tuzları (inorganik) ksilem vasıtasıyla yaprağa taşınır ve yaprakta bu azot tuzları fotosentezde kullanılarak amonyasit sentezlenir.

KURAK ORTAM BITKİLERİ

- 1. Kutikula tabakası kalın
- 2. Stoma sayısı azdır
- 3. Stoma ar yaprağın alt kısmında yoğunlaşmıştır
- 4. Yaprak yüzeyi dardır (diken şeklinde)
- 5. Kökleri derindedir.
- 6. Kökteki emici tüyleri çoktur.
- 7. Kök osmotik basıncı çok yüksektir

NEMLİ ORTAM BITKİLERİ

- 1. Kutikula ince
- 2. Stoma sayısı çoktur
- 3. Stomalar yaprağın üstünde çoktur
- 4. Yaprak yüzeyi geniş
- 5. Kökleri yüzeye yakındır
- 6. Emici tüy azdır
- 7. Kök O.B. i daha düşüktür

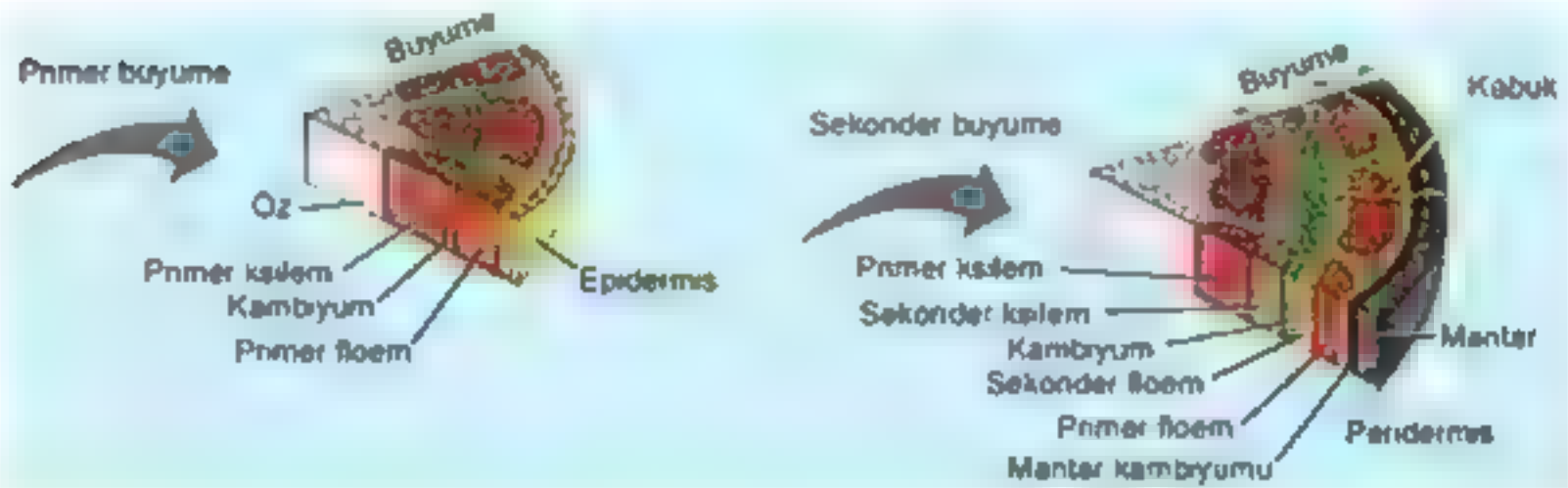


Bir bitkinin topraktan su çekebilmesi için kök osmotik basıncı (suyu çekme kuvveti) topraktan yüksek olmalıdır. Nemli ortam bitkilerinde toprağın osmotik basıncı yüksek olmadığı için kök osmotik basıncı da çok yüksek değildir. Ancak deniz kenarı bitkilerinde toprak tuzlu olduğu için toprağın osmotik basıncı çok yüksektir. Bu durumda bu bitkilerin su çekebilmesi için kök osmotik basıncı çok yüksek olması gerekir. Bu bir çeşil adaptasyondur. Bu adaptasyona sahip olmayan bir bitkinin köküne sürekli tuzlu su verdiğimizde toprağın osmotik basıncı artar ve bitki su çekeemediği için kurur. Bir bitkide O B bakımından Yaprak > Kök > Toprak

◆ Primer ve sekonder buyume

Bitkinin yıllık yaş halkalarının genişliği iklimle alakalıdır. Sıcaklık, yağış ve ışık miktarı uygun olduğunda halkalar geniş, uygun olmadığında dar olmaktadır.

- Primer Buyume** Bitkinin boyca uzamasını sağlar. Uç meristem faaliyeti sonucu gerçekleşir. Tüm bitkilerde gerçekleşir. Kök ve gövde ucunda gözlenir.
- Sekonder Buyume** Bitkinin enine büyümesini sağlar. Yanal meristem (kambiyum) faaliyeti sonucu gerçekleşir. Çift çeneklilerde görülür ama tek çeneklilerde görülmez. Kök ve gövdenin yaşlı kısımlarında gözlenir. Kambiyumun ilk oluşturduğu halkalara primer halka daha sonra oluşturduğu halkalara sekonder halka denir.



Bitkinin kabuk kısmında peridermis (mantar doku + mantar kambiyumu) ve floem bulunur.

ÖRNEK

Bitkilerde fotosentez, yaprağın aşağıda verilen yapılarının hangisinde gerçekleşir?

- A) Soymuk boru hücrelerinde
- B) Arkadaş hücrelerinde
- C) Kütikula tabakasında
- D) Palizat parankima hücrelerinde
- E) Odun boru hücresinde

2010 / LYS

Çözüm Palizat parankiması hücreleri üst epidermisin altında silindirik şekilli sık dizilimi ve kloroplast taşıyan hücrelerdir. Kloroplast sayesinde fotosentez yapabilirler.

Cevap: D

ÖRNEK

Bitkilerde vasküler (damar) kambiyumunun özellikleriyle ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Kök ve gövdenin enine büyümesini sağlar
- B) Odunsu bitkilerde bulunur.
- C) İletim demetlerinin oluşumunu sağlar.
- D) Bitkilerin gövdesinde büyüme halkalarını oluşturur
- E) Epidermis hücrelerini oluşturur.

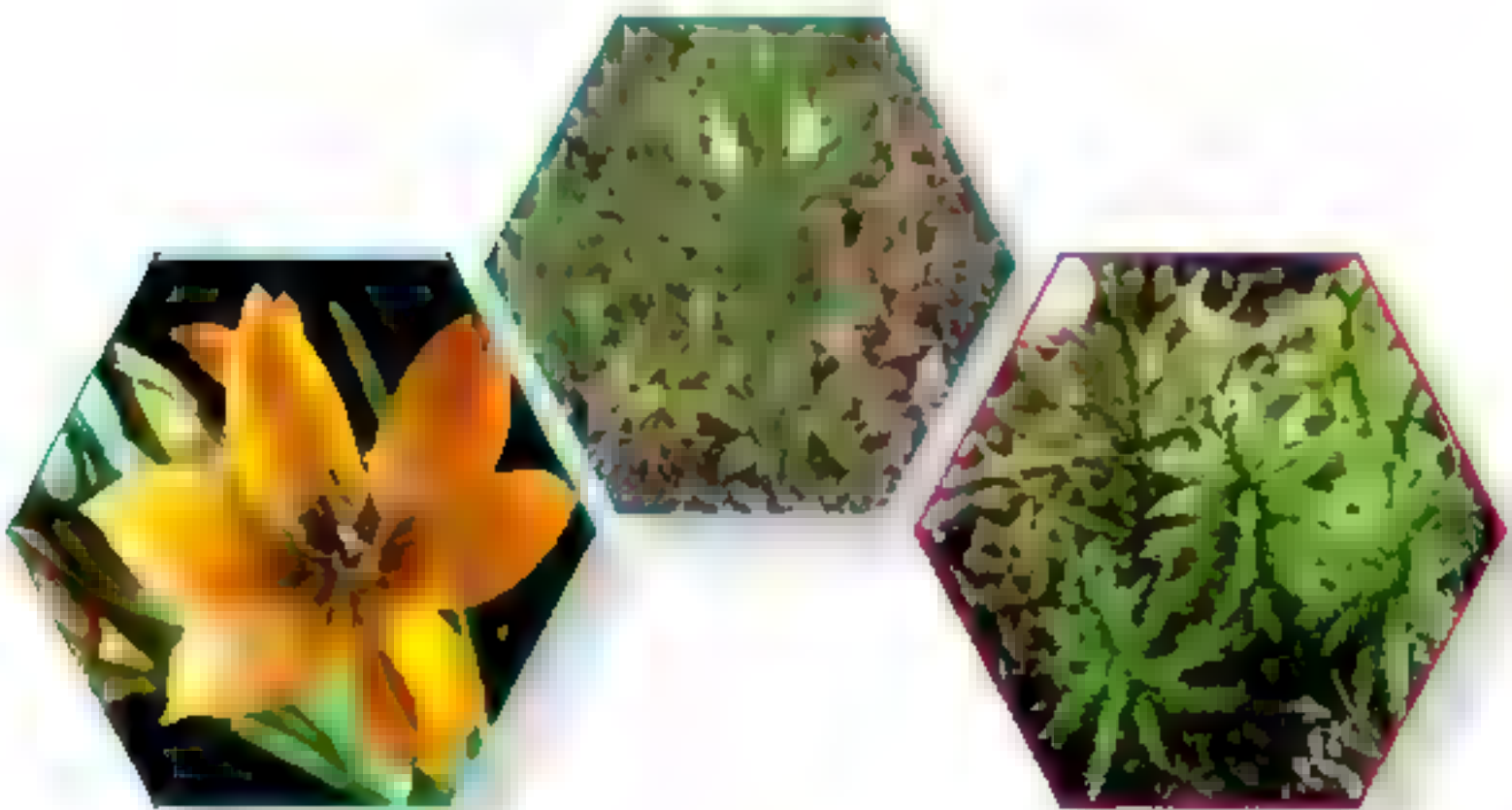
2011 / LYS

Çözüm Epidermis primer meristem hücrelerinin farklılaşması sonucunda oluşur. Sekonder meristem dışı doğru floemi içi doğru ksilemi oluşturur.

Cevap: E

21. UNITE

BİTKİLERDE TAŞIMA



BITKİLERDE TAŞIMA

Bitkilerde madde taşınmasında ksilem (odun borusu) ve floem (soymuk borusu) görev alır. Toprak-
tan alınan su ve minerallerin bitkinin diğer organlarına taşınması ksilem sayesinde sağlanır. Floem
ise fotosentez ürünleri (organik besin) bitkinin diğer organlarına taşır. Ksilem ve floem bitkisel
dokular konusunda işemiştir. Bu bölümde stomaların açılıp kapanma mekanizması, terleme olayı
ve floemdeki madde taşınmasının mekanizmasını öğreneceksiniz.

★ **Kısılamda madde taşınması**

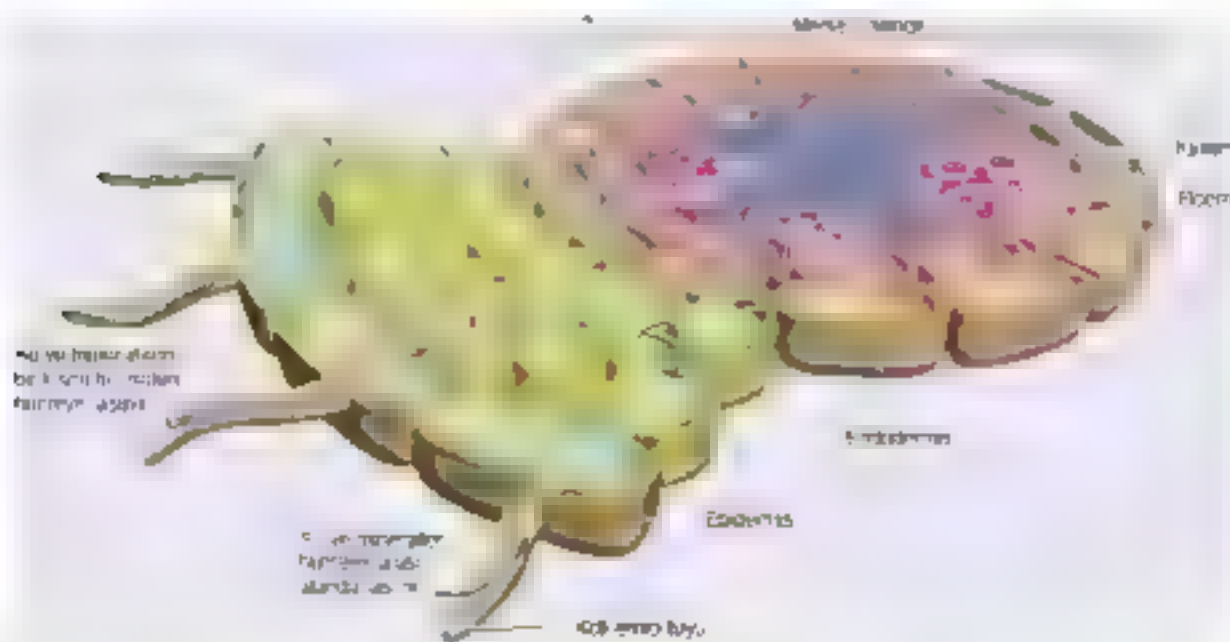
Ksilem cansız hücrelerden oluşmuş olup enine çeperden tamamen enmiş olan borulardır. Bitki kökleri topraktan aktif taşımayla mineralleri alır. böylece kök osmotik basıncı artar ve kök topraktan su çeker.

Btkilerde suyun taşınmasını etkileyen faktörlerin en etkili olandan en az etkili olana doğru sıralanması

- 1 **Terleme ve kohezyon** Yaprakta terlemeyle su kaybedildikçe yaprağın osmotik basıncı artar ve kökten su çekmeye başlar. Bu yüzden terleme hızını arttıran faktörler aynı zamanda ksilemden suyun taşınma hızını da artırır. Örneğin ışık şiddeti arttığında terleme hızı artar ve ksilemdeki taşıma hızı artar. Işık şiddeti azaldığında terleme azalır ve ksilemde taşıma hızı azalır.

Su moleküllerinin birbirini çekmesine kohezyon denir. Kohezyon kuvveti suyun kökten yaprığa taşınmasında büyük bir etkiye sahiptir.

- 2 Kök basıncı** Kökteki suyun yukarı doğru basınç yapmasıdır. Havadaki nemin yüksek olduğu durumlarda terleme hızı düşer, köklerden giren su kök basıncının etkisiyle hidatodlardan su damlaları halinde dışarı atılır. Bu olaya damlama (Gutasyon) denir.
- 3 Kılcalılık (Adhezyon)** Kılcalılık, ksilem çeperlerinin suyu yukarı doğru çekmesidir. Bu çekim, suyun ksilem çeperine tutunması ile sağlanır. Bu durum su dolu bir kaba birince diğeri daha geniş olan iki deney tüpünün daldırılmasıyla daha iyi anlaşılabilir. Su molekülleri, ince olan tüpe daha yükseğe kadar çıkar. Kılcalılık olayı diğer faktörlere göre suyun taşınmasında daha az etkilidir.



Çift çenekli bitkilerin kökünde suyun yanıl taşınımı



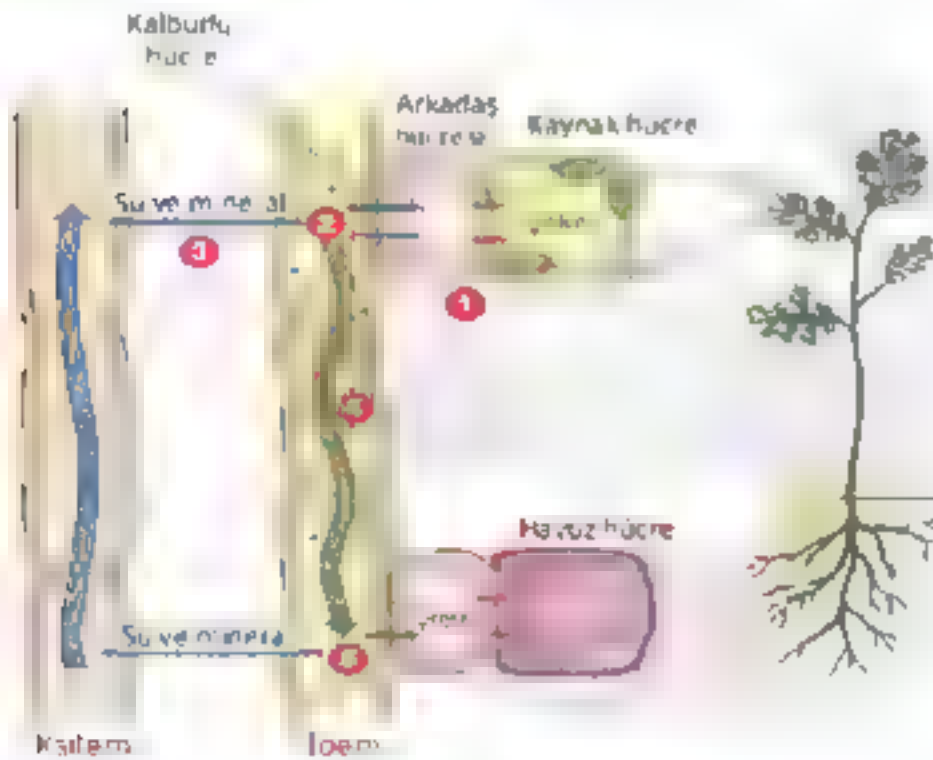
Bitkinin kabuk kısmında pendermis ve floem bulunur. Yani bir bitkinin kabuk kısmı bir halde kalırsa, floem de çıkarıldığı için ilk önce köke organik besin geçişi engellenir ve kök ölür daha sonrada yaprağa suyun geçişi engellenir, yapraklar buzulur, fotosentez durur ve bitki ölür.



Bitkiler yaprakla fotosentezle ürettiği organik besinlerin bir kısmını kök, gövde çiçek gibi yapılar da kullanır. geri kalan kısmını yaprak ya da meyve gibi yapılarında depolar. Örneğin tutun b lksinin çiçekten koparıldığında, yaprakla üreten besinler çiçeğe gitmeyip yaprakta kalır ve yaprakları daha çok büyür. Böylece daha çok tutun elde edilir.

Floemde madde taşınması

Floem, glikoz gibi organik besinleri yapraktan köke taşıırken, kökteki azotlu organik besinler de (amino asit) yaprağa taşır. Floemdeki madde taşınmasını açıklayan teoriye **basınç akış teorisi** denir. Organik maddelerin oluştuğu yer **kaynak hücre**, kullandığı ya da depo edildiği yer ise **havuz hücre** adını alır. Floemde taşıma işlemini kalburlu borular yapar arkadaş hücreleri ise organik besinleri kalburlu borulara aktarmada görev alır ayrıca fotosentez ürünlerini depolar. Floem organik besinleri taşıdığı için taşıdığı maddenin yoğunluğu fazladır. Bu yüzden floemdeki taşıma hızı ksileme göre daha yavaştır.



Floemde madde taşıma (Basınç akış teorisi)

Basınç akış teorisinin sırası

1. Kaynak hücrede fotosentez sonucu oluşan glikoz difüzyon ya da aktif taşımayla floeme yüklenir.

BITKİLERDE TAŞIMA

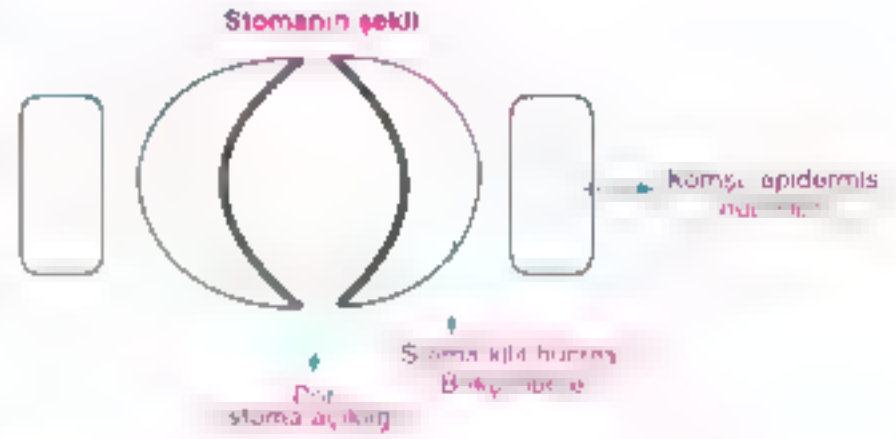
2. Glikoz floemdeki osmotik basıncı artırır.
3. Floemde osmotik basınç arttığı için ksilemden floeme su geçer
4. Floeme gelen suyun oluşturduğu basıncın etkisiyle glikoz ve su aşağı doğru akmaya başlar
5. Floemdeki glikoz havuz hücreye boşaltılır ve ksilemden gelen su tekrar ksileme geri döner

YAP!

Bir maddenin zardan geçişi zardak özel kanallarla alakalıdır. Bitki hücrelerinin zarındaki özel kanallardan (sükroz taşıyıcı kana) sükroz geçerek floeme yuklenir. Yani bitkiler floemde sükroz da taşıır.

Stomanın açılmasında meydana gelen olayların sırası

1. Stoma kilit hücrelerinde fotosentezle glikoz üretilir
2. Glikoza bağlı olarak kilit hücrelerde osmotik basınç artar
3. Komşu epidermis hücrelerinden stoma kilit hücrelerine su geçer
4. Stoma kilit hücresinde deplazmoz olur
5. Stoma kilit hücresinde turgor basıncı artar ve stoma açılır



YARI!

Stomanın açılma sürecinde O.B ile T.B aynı anda artmaz, birbirini takip eden olaylar sonrasında artış gösterdiler. Yani önce osmotik basınç arttı daha sonra stoma su aldığı için turgor basıncı arttı.

YAP!

Komşu epidermis hücrelerinden stoma kilit hücresine potasyum (K^+) pompalanması da kilit hücrelerdeki osmotik basıncı artırır ve stoma su alarak açılır. Eğer stomadan komşu epidermise K^+ pompalanırsa bu sefer epidermis stomadan su çeker ve stoma kapanır. H^+ ise stoma kilit hücrelerinde arttığı zaman asidik olur. pH düşer ve glikozu nişastaya çeviren enzim aktiveleşir. Böylece glikoz azaldığı için osmotik basınç düşer ve stoma su kaybederek kapanır.



Stomanın açıp kapanma durumunu küçük bir şifrelemeyle aklınızda tutabilirsiniz. Eğer stoma kilit hücrelerinde Glikoz ya da K^+ artarsa stoma açılır. Kilit hücrelerde glikoz azalırsa ya da H^+ artarsa (pH düşerse) stoma kapanır.

UYAR!

Stomalara açıl p kapanma özeliğini kazandıran iç ve dış çeperlerin farklı kalınlıklarda olması özelliğidir



Stoma bekçi hücrelerinde meydana gelen aşağıdaki olaylardan hangileri stomanın açılmasını sağlar?

- Oksijenli solunum
- Fotosentez
- Nişasta sentezi
- Nişasta hidrolizi

Çözüm:

I - Oksijen + Glukoz \rightarrow CO₂ + H₂O Yani glukoz azalır ve stoma kapanır

II - CO₂ + H₂O \rightarrow Glukoz + Oksijen Yani glukoz artar stoma açılır

III - n(Glukoz) + Nişasta \rightarrow (n + 1) H₂O Yani glukoz azalır stoma kapanır

IV - Nişasta + (n + 1) H₂O \rightarrow n(Glukoz) yani glukoz artar stoma açılır

Verilen tepkimelerde açığa çıkan su molekülleri katlan zı karışır. Tepkimede açığa çıkan su stomayı açacak kadar değildir. Bu yüzden stomanın açılması için dışarıdan su çekmesi gerekir. Yani açığa çıkan su değeri çektiği su açılmasına sebep olur. Ayrıca bunu karıştırmamak için glukoz miktarına göre soruları çözmeyi öneriyorum. Glukoz artarsa stoma açılır azalırsa stoma kapanır. Örneğin bitkiler gece glukozu nişastaya çevirir ve stomaları kapanır.

Cevap: II ve IV

» TERLEME HIZINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Stomaların açıl p kapanmasını etkileyen faktörler aynı zamanda terleme hızını da etkiler. Bitkilerde terleme olayı buharlaşma şeklinde olduğu için su atılır ama mineral atılmaz. Bitki terleme yaptıkça osmotik basıncı artar ve topraktan suyu emerken aynı zamanda mineralde almış olur. Yani terlemeyle sadece suyu atılır ama bunun sayesinde kökleriyle sıvı halde su çektiği için mineral de almış olur. Bir bitkiyi sürekli saf suyun içinde bırakırsanız bir süre sonra ölür. Çünkü saf suda mineral yoktur. Bitkide terleme hızını etkileyen faktörler iç ve dış faktörler olmak üzere ikiye ayrılır. Bitkilerde sto-



BITKİLERDE TAŞIMA

malar gece kapanır ama gaz alış veriş için az miktarda açık kalırlar. Bu yüzden bitkilerde terleme olayı gece gündüz devam eder ancak gündüz terleme daha fazladır.

A) İç faktörler Bitkinin yapısıyla ilgili olan faktörlerdir. Örneğin kutikula kalınlığı ya da yaprakdaki tüy sayısı arttıkça terleme hızı azalır, yaprak yüzeyi ya da stomata sayısı arttıkça terleme hızı artar.

B) Dış faktörler Işık şiddeti, sıcaklık gibi çevresel faktörlerdir.

- Ortamın sıcaklığı arttıkça bitkilerde terleme hızı artar. Bazı bitkiler aşırı sıcak havada stomalarını kapatarak terleme hızını azaltabilir.
- Havanın nemli arttıkça bitkilerde terleme hızı azalır. Bitkilerde terleme buharlaşma şeklindedir. Hava nemliyse fazla buharlaşma meydana gelmez. Kuru havalarda daha çok buharlaşma (terleme) olur.
- Toprağın nem (topraktaki su) arttıkça bitki daha çok su alacağı için terleme hızı artar.
- Rüzgar ortamdaki nemli uzaklaştırdığı için rüzgarın artması terleme hızını artırır.



Bitkilerde stomalar genelde gündüz açık, gece kapalıdır. Ancak stomalar gece tamamen kapalı olmayıp bir miktar açık kalır. Böylece gece terleme ve gaz alış veriş devam eder. Kurak ortam bitkileri ise terlemeyi azaltmak için stomalarını gündüz kapalıp gece açar. Böyle bitkiler gece stomalarıyla aldıkları karbondioksiti depolayıp gündüz fotosentezde kullanır.

Bitkilerde suyun taşınmasında gerçekleşen olayların sırası

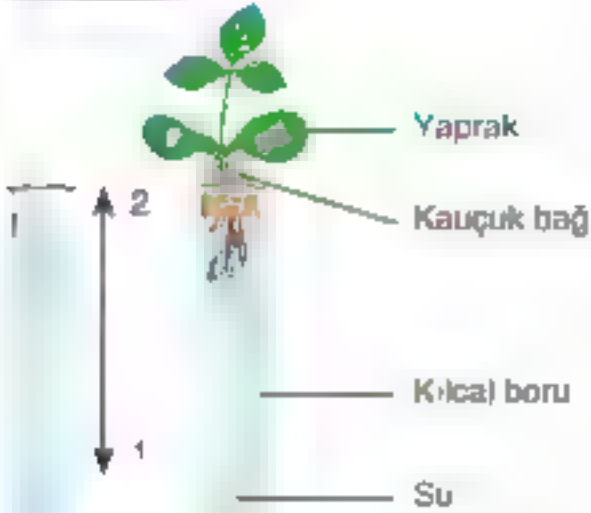
1. Yapraklarda terleme ve fotosentez sırasında suyun buharlaşması yaprağın ozmotik basıncını artırır.
2. Yaprakta ozmotik basıncın etkisiyle oluşan çekme kuvveti ksilemin içindeki suyu çeker.
3. Kökteki su yukarı doğru çekildiği için kökün ozmotik basıncı artar ve topraktan su çeker.



Terleme hızını artıran faktörler ksilemdeki taşınma hızını artırır ama floemdeki taşınma hızını etkilemez. Örneğin rüzgarın artışı ya da sıcaklığın artışı ksilemdeki taşınma hızını artırır. Bitkinin toprağa tuzlu su dökmek toprağın ozmotik basıncını arttırdığı için toprak bitkinin suyunu çeker. Bu durum ksilemdeki taşınma hızını olumsuz etkiler ve bitkinin ölümüne sebep olabilir.



Bitkilerde terleme buharlaşma şeklindedir. Bu yüzden havanın nemli arttıkça hava neme doyacağı için buharlaşma azalır. Bu durum toprağın nemliyle (topraktaki su miktarı) ilişkilendirilmelidir. Toprağın nemli arttıkça bitki daha çok su alacağı için terleme hızı artar. Ayrıca rüzgar buharlaşmayı arttırdığı için terleme hızını artırır. Örneğin çamaşırlar rüzgarlı havalarda daha çabuk kurur. Çünkü içindeki su daha hızlı buharlaşır.



Şekildeki deney düzeneği ile ilgili olarak, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Terleme olayı, renkli sıvının 1 yönündeki hareketi hızlandırır
- B) Fotosentez, renkli sıvının 1 yönündeki hızını artırır
- C) Bitkinin bir yaprağı balmumuyla kapatılırsa, renkli sıvının 1 yönündeki hareketi yavaşlar
- D) Gece, renkli sıvı 2 yönünde hareket eder
- E) Renkli sıvının 1 yönündeki hareketini gündüz terleme ve fotosentez, gece ise terleme sağlar

Çözüm Bitki terleme ve fotosentezde su tükettiği için kaptan su çeker. Kaptan su çektiğiçe renkli sıvı 1 yönünde hareket eder. Balmumu ya da vazelin gibi maddeler stomaların üzerini kapattığı için terlemeyi önler. Bu yüzden renkli sıvının 1 yönündeki hareketi yavaşlar. Bitkiler gece gündüz terleme yapar. Yani hem gece hem de gündüz renkli sıvı 1 yönünde hareket eder ama gece terleme yavaş olduğu için renkli sıvının 1 yönündeki hareketi yavaşlar.

Cevap: D



Aşağıdakilerden hangisi odunsu bitkilerde suyun köklerden yaprağa taşınmasında etkili faktörlerden biri değildir?

- A) Odun borularının kılcal yapıya sahip olması
- B) Yapraklardan terlemeyle su yitilmesi
- C) Su moleküllerinin yarattığı kohezyon kuvveti
- D) Kökteki emici tüylerde ozmotik basıncın yüksek olması
- E) Soymuk borularında taşınan besin maddelerinin ozmotik basıncı arttırması

LYS 2010

Çözüm Suyun taşınmasında odun boruları görev alır. Soymuk boruları organik besin taşımada görevlidir. Soymuk borusunda ozmotik basıncın artması suyun yaprağa taşınmasına değil suyun floeme geçmesine sebep olur. Böylece floemin içindeki organik besinler su yardımıyla taşınmış olur.

Cevap: E

22. BÖLÜM

BİTKİLERDE

BESLENME - BÜYÜME - HAREKET

Bitkilerin beslenmesi için gerekli koşullar

Toprağın yapısı ve kimyasal bileşimi o bölgede hangi çeşit bitkinin yetişeceğini belirleyen ana elementlerdendir. Bitkiler su ve mineralleri dışarıdan hazır alarak ihtiyaç duyduğu bütün organik besinleri üretirler. Bitkilerin fazla miktarda ihtiyaç duyduğu azot, potasyum, karbon, kalsiyum, magnezyum ve hidrojen **makro elementlerdir**. Bitkilerin çok az ihtiyaç duyduğu klor, demir, çinko, bakır ve sodyum gibi mineraller **mikro elementlerdir**. Mineraller enzim, klorofil gibi birçok molekülün yapısına katılmakla birlikte bitki hücrelerinde osmotik basıncın düzenlenmesinde de görev alırlar.

Azot: Bitkilerin çok fazla ihtiyaç duyduğu elementtir. Azot protein, nükleik asit, ATP ve vitamin gibi moleküllerin yapısına katılır. Bitkiler serbest azolu (N_2), Amonyağı (NH_3) ve nitriti (NO_2) kullanmaz. Bitkilerin kullandığı azot çeşidi amonyum (NH_4) ve nitratı (NO_3). Böcekçil bitkiler azot bakımından fakir topraklarda yaşadığı için azot ihtiyacını yakaladığı böceklerin proteinini sindirerek karşılar.

Demir: Klorofil sentezinde rol alan enzimlerin yapısında ve ETS elementlerinin (sitokrom) yapısında bulunur.



Hatırlatma

Klorofilin yapısında C, H, O, N ve Mg elementleri bulunur.



İkinci kutusu

Bir bitkide mineral eksikliği, ışık süresinin azalması ve su sıkıntısı yapraklarda sararmaya sebep olur.

- Bir bitkinin ihtiyaç duyduğu elementlerden ortamda en az bulunanın bitkinin gelişimini sınırlandırmasına **limitasyon** denir. Örneğin toprakta potasyum az olup diğer elementler bol miktarda bulunsa bile bitki diğer elementlerden potasyumdan yararlandığı ölçüde yararlanacaktır. Yani bu durumda bitkinin gelişimini belirleyen potasyum olmuş olur.
- Bezelye ve fasulye gibi baklagillerin kökünde azot bağlayıcı bakteriler **nodül** oluşturur. Bu bakteriler azotu toprağa bağladığı için bitkiye fayda sağlar, bunun karşılığında da bitkinin kökündeki besinlerle beslenirler. Bu ilişki biçimi bir mutualizm örneğidir.
- Bazı mantarlar bitki köklerine bağlanıp bitkiye geniş bir emilim yüzeyi oluşturur. Bu sayede bitki topraktan daha çok su ve mineral alır. Ayrıca bu mantarlar antibiyotik üreterek bitki kökünü mikroorganizmalara karşı korur. Bunun karşılığında da bitki kökündeki besinlerle beslenir. Bir mutualizm örneği olan bu ilişki **miikorizal birliği** diye adlandırılır.

» Bitkisel Hormonlar

Hormonlar mesa, taşıyıcı moleküllerdir. Örneğin su sıkıntısı durumunda bitkide üretilen absisik asit hormonu stomata kapanması için mesaj getirir. Böylece stomalar kapanarak bitkide su kaybı engellenir. Hayvanlarda hormonlar özelleşmiş bezler (hipofiz bezi v.s) tarafından üretilirken bitkilerde hormonlar kök, gövde, yaprak ve meyve gibi yapılarda üretilir. Hayvanlarda hormonlar hedef organa kan yoluyla taşınırken bitkilerde hormonlar ksilem ya da floem ile taşınır.

Bitkilerde hormonlar hücre bölünmesi, çiçek açma, terleme, yaprak dökümü, meyve olgunlaşması ve tropizma (yönelme) hareketlerinin gerçekleşmesinde etkilidir. Bitkisel hormonların 5 çeşidi vardır.

1. *Oksin* → *Buyumeyi artırıcı*
2. *Giberellin* → *Büyümeyi artırıcı*
3. *Sitokinin* → *Büyümeyi artırıcı*
4. *Etilen* → *Büyümeyi engelleyici*
5. *Absisik asit (ABA)* → *Büyümeyi engelleyici*

Oksin: Bitkilerin özellikle buyume bölgelerindeki (kök ve gövde ucu) hücreler tarafından sentezlenir. Oksin, hücre bölünmesini hızlandırır ve bitkinin yönelmesinde (tropizma) görev alır. Doğrudan ışık gelen tarafa oksin az, ışık gelmeyen tarafta oksin çok olur. Böylece ışık gelmeyen taraf oksin sayesinde daha çok büyür ve bitki ışığa doğru yönelir. Oksin, buyume, gelişme, yapraklanma, çiçek açma ve meyve oluşumunda görev alır.



Bitki Kütüphanesi

Çeşitli üremelerde kesilen bitki parçasından kök oluşumunu oksin hormonu sağlar.

Giberellin: Hücre bölünmesini ve çiçek açmayı teşvik eder. Tohumun çimlenmesini uyarır. Yan tohumun uyku halinden çıkmasını sağlar.



Bitki Kütüphanesi

Giberellin hormonu tarımda kullanılan önemli bir hormondur. Çekirdeksiz üzümlerin sap uzunluğunu artırarak salkımın seyrelmesini ve üzüm tanelerinin büyümesini sağlar.

Sitokinin: Hücre bölünmesini uyarır. Yaprakların sararıp dökülmesini önler. Yaşlanmayı geciktirici hormondur.



Bilgi kutusu

Silokinin cilt kremlerinin yapımında kullanılarak kınışık ığı azaltıcı etk yapar. Ayrıca çiçekçiler tarafından çiçeklerin taze kalması için de kullanılır.

Etilen Bitkiler kuraklık, su baskını ve enfeksiyon gibi streslere karşı etilen üretir. Etilen yaprakların sararıp dökülmesini sağlar. Etilen meyvelerin olgunlaşmasını ve tatlanmasını sağlar. Nişasta ve organik asitlerin glikoza dönüşmesini sağlar. Böylece meyve tatlanır ve olgunlaşır. Ancak olgunlaşma tamamlandıktan sonra etilen üretimi devam ederse meyve çürür. Etilen gaz şeklinde olduğu için hem ürettiği bitkiyi hem de çevresindeki bitkileri etkiler.



Bilgi kutusu

Meyve depoları sık sık havalandırılır, böylece etilen gazının depoda birikerek meyveler çürütmesi engellenir.



Bitkilerin doğal olarak ürettiği hormonlar insan sağlığı için hiçbir tehdit oluşturmazken sentetik olarak üretilen hormonlar insan sağlığını olumsuz yönde etkiler. Örneğin kışın seracılıkta üretilen domates gibi bitkiler daha yeşilken koparılır ve daha sonra sebze depolarında sentetik etilen hormonuyla kızarması sağlanır.

Absisik asit (ABA) Stomaları kapatarak aşırı su kaybını önler. Uygun olmayan koşullarda tohumun çimlenmesini engeller. Yanı tohumda uyku halinin (dormansi) devam etmesini sağlar. Çevresel şartlar çimlenme için uygun hale geldiğinde absisik asit seviyesi düşer, gberellin miktarı artar ve tohum çimlenir.

Bitkilerde Hareket

Bitkilerde tropizma (yöneme) ve nasti (ırkılma) olmak üzere iki çeşil hareket görülür.

1. **Tropizma hareketi (Yöneme)** Tropizma hareketi, oksin hormonunun asimetrik dağılımından (bir tarafta çok diğer tarafta az) kaynaklanan asimetrik büyümeye sağlanır. Oksin olan tarafta çok büyüme olur diğer tarafta az büyüme olur. Tropizmada uyarının yönü etkilidir. Eğer tropizma uyarının yönüne doğru olursa pozitif (+) tropizma, uyarının tersine olursa negatif (-) tropizma olarak adlandırılır. Başlıca tropizma hareketleri şunlardır;

A) Fototropizma Işığa yöneme olayıdır. Bitki gövdesi ışık gelen tarafa yönelir, kök ise ışığın tersine yönelir. Yani bitkinin gövdesinde (+), kökünde ise (-) fototropizma görülür.

BITKILERDE BESLENME -BUYUME - HAREKET

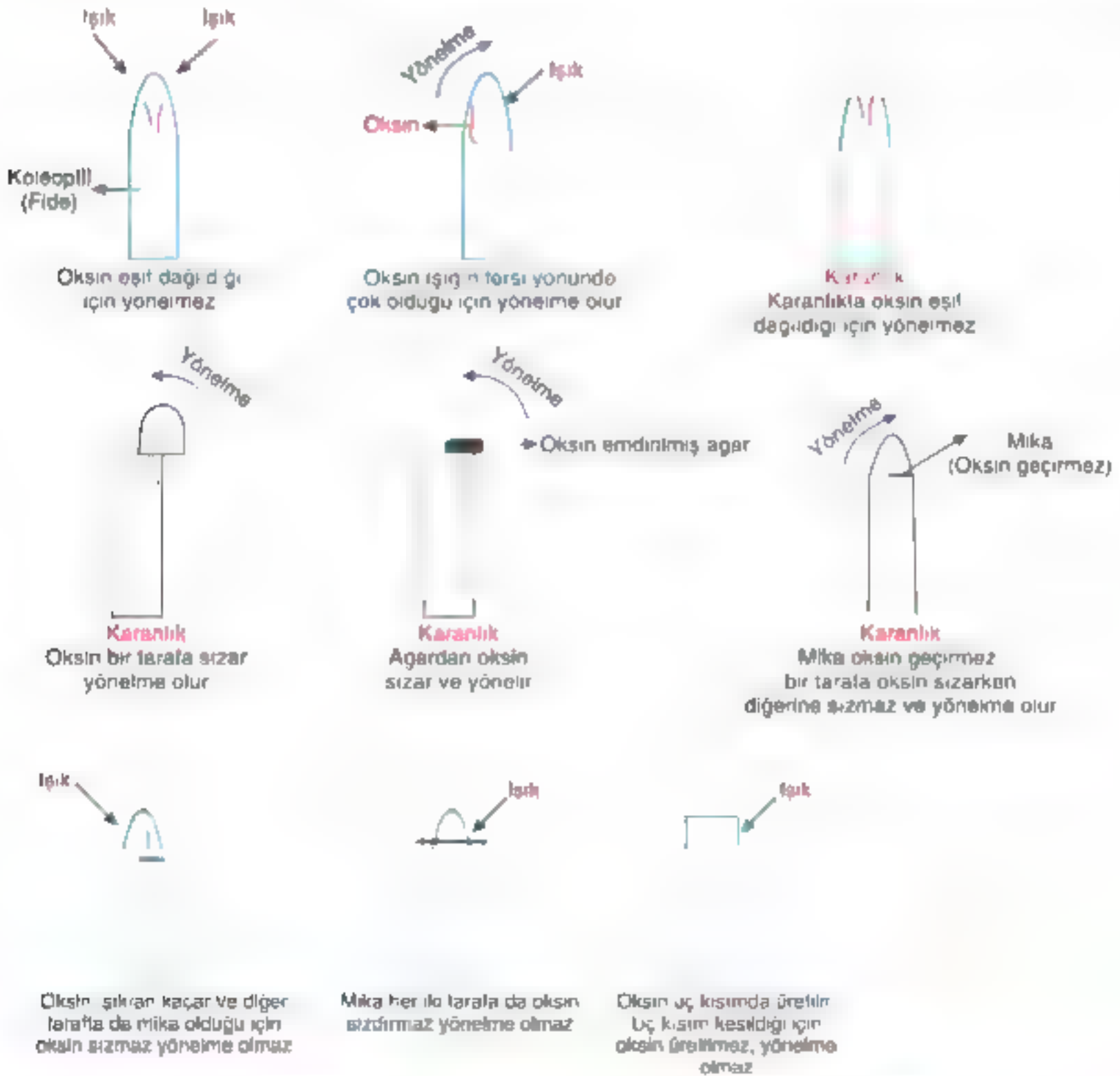
B) Geotropizma (Jeotropizma): Yer çekimine yönelimdir. Bitkinin gövdesinde (-), kökünde ise (+) jeotropizma görülür.

C) Hidrotropizma: Bitki köklennin suya doğru yönelmesi (+) hidrotropizmadır.

D) Haptotropizma: Dokunmaya bağlı yönelimdir. Sarmaşğın tutunduğı desteye göre yönelmesi (+) haptotropizmadır.

E) Kemotropizma: Kimyasal maddeye yönelimdir. Bitki köklenninde gübreye karşı (+), kirece ve tuzla karşı (-) kemotropizma görülür. Ayrıca üreme sırasında polen tüpünün embriyo kesesine doğru ilerlemesi de (+) kemotropizmadır.

F) Travmatropizma: Yaralanmaya bağlı yönelimdir. Örneğin kökte yara oluştuğunda kök yaranın tersi tarafa doğru yönelir.



2. Nasti hareket (İrkieme): Nasti hareketi turgor basıncındaki anlık değişimlerle sağlanır. Nastide uyaranın yönü etkili değildir. Bu yüzden (+) ya da (-) nasti olmaz. Başlıca nasti hareketleri şunlardır;

BITKILERDE BESLENME -BUYUME - HAREKET

A) Fotonasti: Işığa bağlıdır. Örneğin Akşamsefası bitkisinde çiçekler gündüz kapanır gece açılır. Fasulyenin yaprakları gündüz düz, gece ters dönmüş haldedir. Dikkat ederseniz ışığın yönü önemli değildir. Çünkü nastide uyarı yönü etkili değildir.

B) Termonasti, Sıcaklığa bağlıdır. Örneğin lalenin çiçekleri sıcakta açılır, soğukta kapanır.

C) Siemonasti: Sarsıntıya ya da dokunmaya bağlı irkilmedir. Örneğin kustum olmanın yapraklarına dokunulduğunda yapraklarını kapatması. Böcekçil bitkinin böceği yakalaması da siemonasti hareketidir.

★ Taksi Hareketi (Göçüm hareketi) ★

Öğlena gibi tek hücrelilerde görülen yer değiştirme hareketidir. Taksit bitkilerde görülmez. Taksit hareketinde uyarının yönü etkilidir. Başlıca taksit hareketleri şunlardır:

A) Fototaks Işığa bağ ı yer değiştirmedir. Örneğin öğlenanın ışığa doğru gitmesi (+) fototaksıdır.

B) Kemotaks: K myasal maddeye bağılı yer değıştırmeydir. Örneğ n sperm hücresi yumurtanın ürettiğ k myasal maddeye doğru gider. Bu olay (+) kemotaksıdır.

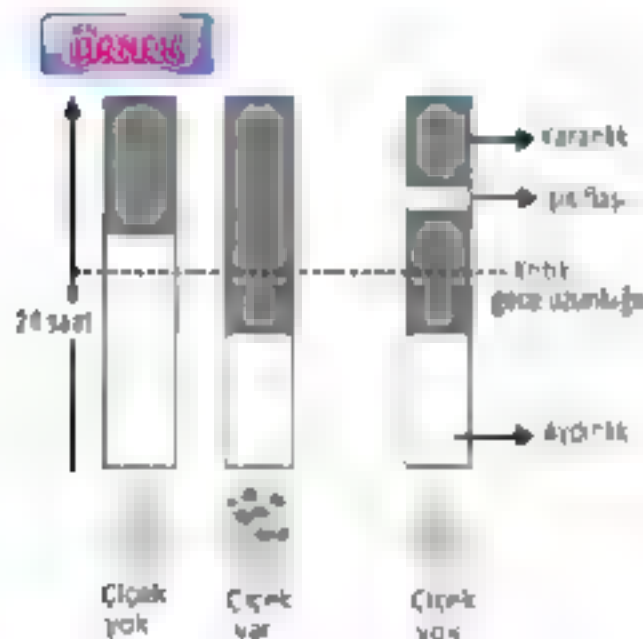
★ Fotoperiyodizm ★

Bitkilerin gün uzunluğuna verdikleri biyolojik yanıtı fotoperiyodizm bir günde ışık ya da karanlığa maruz kaldıkları süreye ise fotoperiyot denir. Işık alma süresine göre bitkiler üç ana grupta incelenir:

1. **Gündüzün geceye oranla daha uzun olduğu** günlerde, genellikle ilkbahar ve yaz aylarında çiçeklenen bitkilerdir. Eğer ışık alma süresi az olursa bu tür bitkilerde vejetatif büyüme olur (yaprak ve gövde büyür) ama çiçek açmaz. Örneğin buğday ve şeker pancarı uzun gün bitkileridir.

2. Kışın Gecenin gündüzden daha uzun olduğu mevsimlerde çiçeklenen bitkidir. Eğer ışık ama süresi çok olursa bu tür bitkilerde büyüme olur ama çiçek açmaz. Örneğin soya fasulyesi ve patates kısa gün bitkisidir.

3. **Gün uzunluğundan etkilenmeyen bitkilerdir. Örneğin pamuk ve pınarç nötr gün bitkisidir.**



Yanda şekli verilen bitki türüyle ilgili olarak,

- I. Kısa gün bıkısıdır
- II Gece ışıık flaşıyla bölündüğünde bitki buyur ama çiçek açmaz
- III Belirli bir süre kesintisiz karanlık olduğunda bitki çiçek açar

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) II ve III
D) I ve III E) I, II ve III

Çözüm Karanlık periyot uzun olduğunda bitki çiçek açtığına göre kısa gün bitkisidir. Bu bitkinin çiçek açabilmesi için belirli bir süre üst üste karanlık olması gerekir. Eğer karanlık periyot ışık flaşıyla bölünürse bitkide sanki gece bitmiş gibi bir etki yaratır ve bitki buyur ama çiçek açmaz.

Cevap: E



Uyarılar karşısında bitkilerde görülen hareket, uyarının yönüne bağlı olursa tropizma, uyarının yönüne bağlı olmazsa nasti adını alır.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi "nasti" ye örnektir?

- A) Bitki gövdesinin yer çekimi kuvvetinin aksi yönünde buyumesi
- B) Bitki köklerinin toprakla suyun bulunduğu bölgelere doğru buyumesi
- C) Sarılgıcı bitkilerin, özel emeçleriyle başka bitkilerin gövdelerine sarılması
- D) Akşamsefası bitkisinin çiçeklerinin aydınlıkla kapanıp karanlıkla açılması
- E) Sık ormanlarda büyük ağaçların altlarındaki alanlarda yaşayan küçük bitkilerin ışık gören bölgelere doğru buyumesi

LYS 2012

Çözüm A şıkkı negatif geotropizma, B şıkkı pozitif hidrotropizma, C şıkkı haptotropizma, E şıkkı fototropizmadır, D şıkkı ise fotonastidir.

Cevap: D



Bitkiye absisik asit verilmesi, aşağıdakilerden hangisine neden olur?

- A) Boy uzamasının hızlanmasına
- B) Meyvenin kısa sürede olgunlaşmasına
- C) Çiçek açmaya başlamasına
- D) Durgun evrenin uzamasına
- E) Yan dalları oluşturacak tomurcukların gelişmesine

LYS 2012

Çözüm Absisik asit buyumeyi engelleyen bir hormondur. Tohumun çimlenmesini engelleyerek uyku halinin devam etmesini sağlar.

Cevap: D

23. BÖLÜM

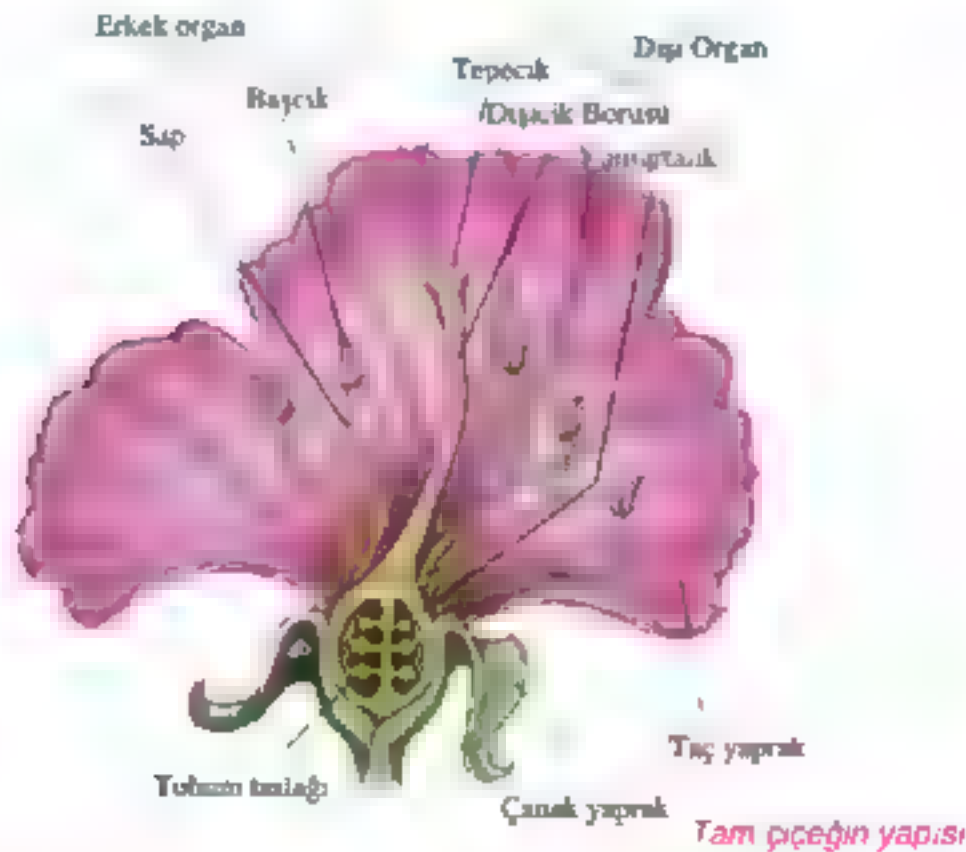
BİTKİLERDE ÜREME VE GELİŞME

BITKILERDE ÜREME VE GELİŞME

- Bitkilerde çelikle üreme, yumruyla üreme, sürünücü gövdeyle üreme gibi eşeysiz üreme çeşitleri görülebildiği gibi tohumla eşeyli üreme de görülür.
- Tohumlu bitkiler açık tohumlu ve kapalı tohumlu bitkiler olmak üzere iki gruba ayrılır. Açık tohumlu bitkilerin üreme yapılarına kozalak denir. Erkek kozalak ayrı, dişi kozalak ayrıdır. Erkek kozalaklarda bulunan polenler rüzgâr aracılığıyla dişi koza aklara taşınır. Döllenmeden sonra oluşan tohum, kozalak pulları arasında açıkta bulunur. Çünkü açık tohumlu arda meyve oluşmaz.
- Kapalı tohumlu bitkilerde gösteniş çiçek bulunur. Çiçeğin yapısında bulunan çanak yapraklar yeşil olup fotosentez yapabilir ama taç yapraklar kırmızı gibi renklere sahip olup böcekleri cezbeder. Yani taç yapraklar fotosentez yapmaz, tozlaşmaya yardımcı olur. **Tam bir çiçek** çanak yaprak, taç yaprak, erkek ve dişi organ gibi yapıların tümüne sahiptir. **Eksik çiçek** ise bu 4 temel yapıdan bir ya da daha fazlasını bulundurmaz. Eksik çiçekte sadece erkek organ varsa buna erkek çiçek, sadece dişi organ varsa buna dişi çiçek denir. Hem erkek hem de dişi çiçek aynı bitki üzerinde bulunuyorsa bu tür bitkilere **tek evcikli bitki (monoik)** denir. Örneğin ceviz tek evcikli bitki. Eğer erkek ve dişi çiçekler aynı bitki türünün farklı bireyleri üzerinde bulunuyorsa buna **iki evcikli bitki (dioik)** denir. Örneğin hurma iki evcikli bitki.



Hurma palmiyelerden diyoiktir. Birkaç erkek çiçek taşıyan bitki yüzlerce bitkiye yetecek kadar polen üretir. Hurma üreticileri çoğunlukla dişi çiçek taşıyan bireyleri yetiştirirler. Çünkü döllenmenin meydana geldiği ve meyvenin oluştuğu bitki, dişi çiçek taşıyan bitkidir. Erkek çiçekte meyve oluşmaz sadece polen üretir.



Bitkilerde üreme periyodunda meydana gelen olayların sırası

1. Polen ve yumurta oluşumu
2. Tozlaşma
3. Polen tüpü oluşumu ve sperm oluşumu
4. Döllenme
5. Tohum oluşumu
6. Meyve oluşumu

1. Polen ve yumurta oluşumu

Erkek organda polen oluşumu

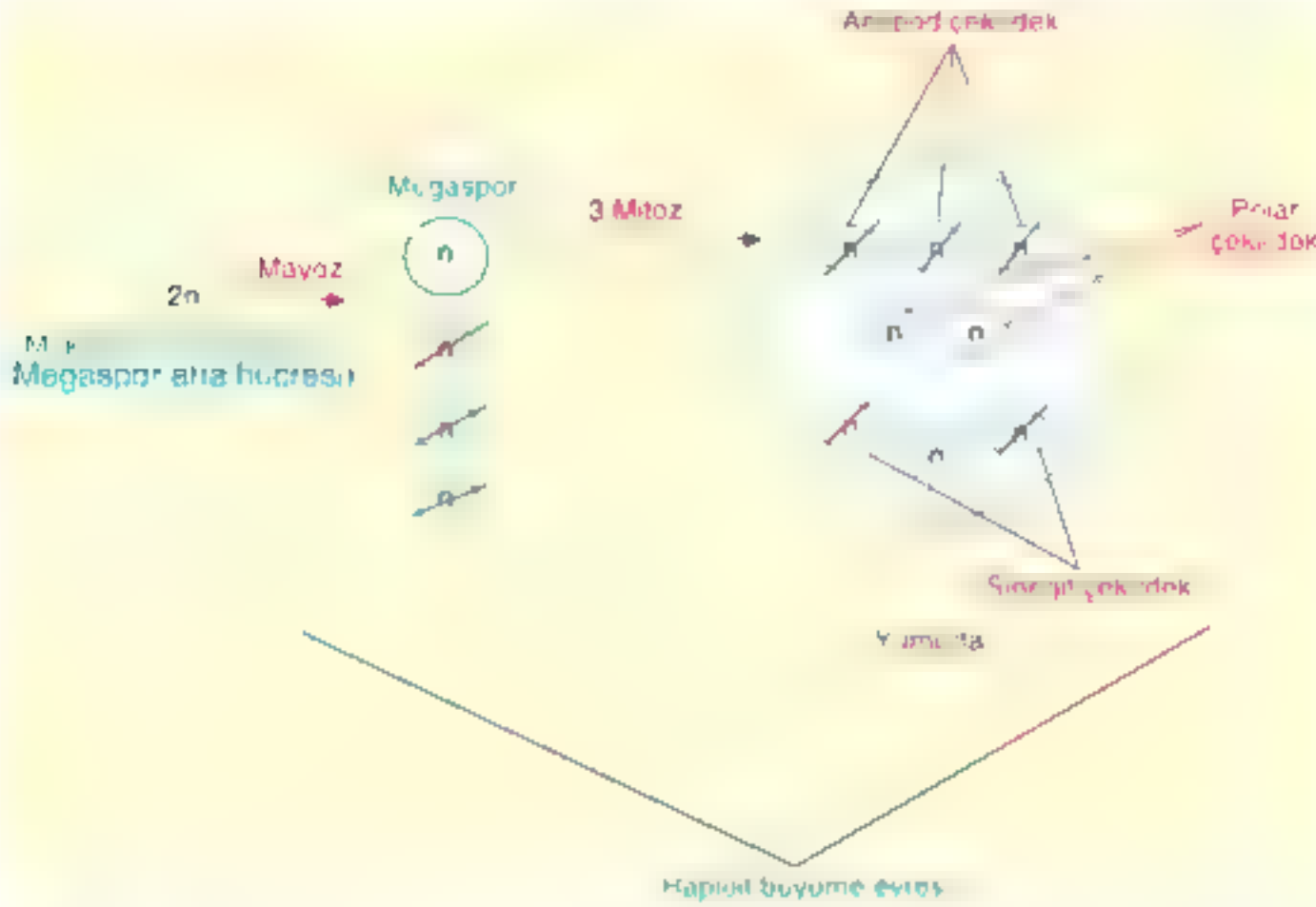
Hücre bölünmesi konusundan da hatırlayacağımız gibi diploit canlılarda ana hücreler diploittir ($2n$). Ayrıca (n) kromozomlu hücrelerde mayoz olmaz ama mitoz olabilir. Başçık kısmındaki polen keselerinde bulunan mikrospor ana hücreleri ($2n$) mayoz bölünme geçirerek mikrosporları (n) oluşturur. Daha sonra mikrosporların mitoz bölünmesi sırasında çekirdek bölünür ama sitoplazma bölünmez (endomitoz). Böylece iki çekirdeğe sahip olan polenler oluşmuş olur. Polenlerdeki çekirdeklerden birine vejetatif diğene generatif çekirdek denir. Polenler dışıcık tepesinde tozlaşmayla geçtikten sonra, vejetatif çekirdek polen tüpünü oluşturur, generatif çekirdek ise spermli oluşturur. Polen oluşumu aşağıdaki şekilde şematize edilmiştir.



Mikro kelimesi küçük, makro kelimesi büyük anlamına gelir. Sperm hücreleri küçük, yumurta daha büyük olduğuna göre o zaman mikrosporlar sperm oluşumunda, makrosporlar ise yumurta oluşumunda görev alan hücrelerdir. Hem polen hem de yumurta hücrelerinin oluşumunda önce ana hücreler ($2n$) mayoz geçirir daha sonra oluşan hücreler (n) kromozomlu olduğu için mitoz geçirir. Çünkü mayoz haploit hücrelerde (n) görülemez.

Dışi organda yumurta oluşumu

Tohum taslağındaki makrospor ana hücreleri ($2n$) mayoz bölünme geçirerek megasporları (n) oluşturur. Oluşan 4 hücreden üçü enir, büyük olanı ise art arda 3 mitoz bölünme geçirerek 8 çekirdekli olan embriyo kesesini oluşturur. Embriyo kesesindeki antipol çekirdek ve sinerji çekirdekler eniyerek kaybolur. Polar çekirdekler ve yumurta hücresi ise ilerleyen basamaklarda döllenmeye kalır.

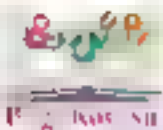


2. Tozlaşma

Başçık kısmında oluşan polenlerin hayvanlar ya da ruzgâr yardımıyla dışıcık tepesine taşınması olayına tozlaşma denir. Açık tohumlu bitkilerde (çam) ruzgâra tozlaşma olduğu için polenler hafif, kanatlı ve çok sayıdadır. Kapalı tohumlu bitkilerde ise (badem) böceklerle tozlaşma olduğu için polenleri renkli, yapışkan, pürüzlü ve güzel kokuludur.



Gece tozlaşan bitkilerin çiçekleri beyazdır, böylece tozlaşmayı kolaylaştırır.



Polenlerin yapısı türüne özgüdür, bu yüzden bir bitkinin dışıcık tepesi sadece kendi türüne ait olan polenleri kabul eder.

3. Polen tüpünün oluşumu ve sperm üretimi

Tozlaşmadan sonra dışıçık lepesine geçen polenin vejetatif çekirdeği, dışıçık borusunun içinde polen tüpünü oluşturur. Buna polenin çimlenmesi de denir. Generatif çekirdek ise 1 mitoz geçirerek 2 tane sperm çekirdeğini oluşturur.

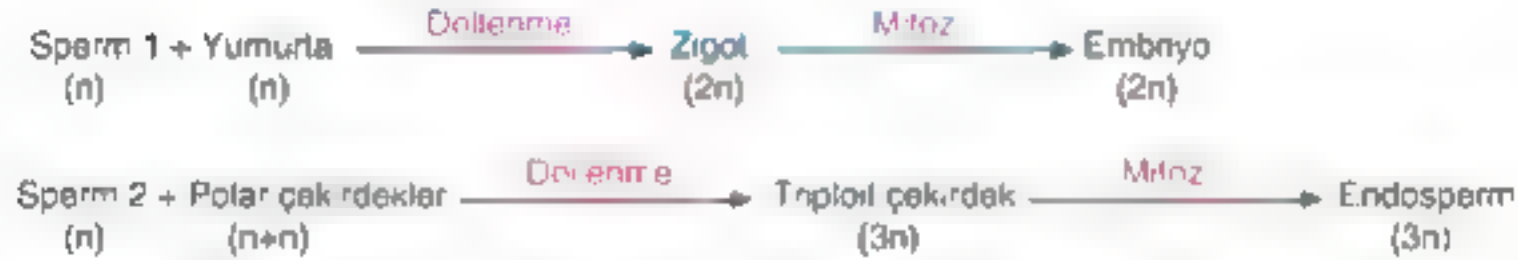


Polen er, tozlaşmadan önce meydana gelir ama sperm loz aşmadan sonra meydana gelir.

4. Döllenme

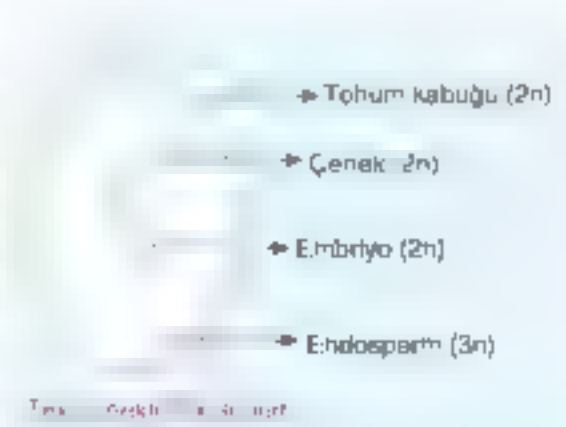
Kapalı tohumlu bitkilerde oluşan 2 sperm den biri yumurtayı döller, böylece oluşan zigot mitoz geçirerek embriyoyu oluşturur. Diğer sperm ise polar çekirdekleri döller, böylece oluşan triploid çekirdek ise mitoz geçirerek endosperm oluşturur. Bu olaya **çift döllenme** denir. Açık tohumlu bitkilerde ise **tek döllenme** görülür. Yani açık tohumlarda besin dokusu döllenme sonucu oluşmaz. Açık tohumlularda besin dokusu perisperma olarak adlandırılır ve (n) kromozomludur. Ancak kapalı tohumlularda endosperm 3n kromozomludur.

Kapalı tohumlu arda çift döllenme olayı



5. Tohum oluşumu

Çift döllenmeden sonra tohum taslağı tohumu, yumurtalık ise meyveyi oluşturur. Tohumun içinde protein, yağ ve nişasta gibi besinler depolanır. Tohumun yapısında bulunan endosperm (besin dokusu) besin depolar. Fasulye gibi birçok çift çenekli bitki de olgun tohumlar endosperm içermez. Bu bitkilerde tohumun gelişimi tamamlanmadan önce endospermde bulunan besinler çeneklere gönderilir. Tohumun çimlenmesi için gereken besinler çeneklerde depolanır. Embriyonun yapısında embriyonik kök, embriyonik gövde ve çenekler bulunur. Çenekler embriyonun uzantıları olup besin depolar. Embriyonik kökten kök sistemi, embriyonik gövdeden ise surgun sistemi oluşturulur. Tohumun çimlenmesi için su (nem), hava (oksijen), uygun sıcaklık gerekir. Ayrıca çimlenme için tohumun olgunlaşmış olması da şarttır.



UYARI!

Tohumun çimlenmesi olayı, toprak alt ında tohumun su alıp çalamasıdır. Tohum çimlenirken fotosentez yapmaz ama oksijenli solunum yapar. Yani tohumun çimlenmesi için ş k şartı de ğ - dir. karanlıkta da çimlenir. Solunumda besin harcadığı için tohumun çimlenmesi s ra - sında kuru a ğ ır ığı (sudun harıç kısmı yani besin kısmı) azal ır. Çimlenmeden sonra yapraklar oluştu ğ unda fotosentez başlar ve kuru a ğ ır ık artar.

UYARI!

Tohum çimlenirken gerekli olan besinleri endosperm ve çeneklerden karşılayabilir.



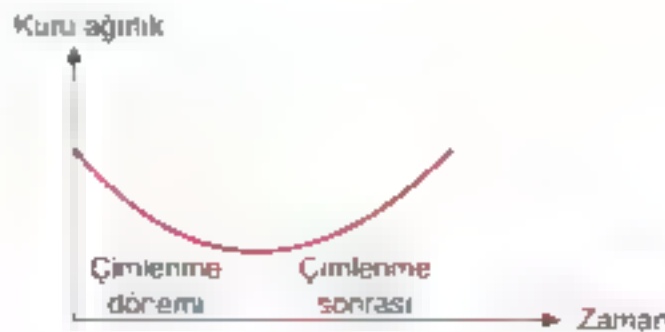
Tohumun yapısında yumurta ve sperm gibi yapılar bulunmaz. Çünkü döllenme olduktan sonra tohum oluşur. Tohumda embryo, çenek, tohum kabuğu ve endosperm bulunur.

Çimlenme olayının sıralaması:

1. Tohum su alıp şişer
2. Enzim aktivitesi artar. Böylece nişasta g lükoza hidrolize edilir
3. Oksijenli solunum hızlanır
4. Mitoz bölünme hızlanarak kök ve gövde gibi yapılar oluşmaya başlar

Tohumun çimlenmeden uzun süre çimlenme gücünü koruması aşağıdaki koşullara bağlıdır,

1. Tohum kabuğunun kalınlığı (kabuğu kalın olan daha geç çimlenir)
2. Su miktarı
3. Sıcaklık
4. Endospermdeki besin miktarı



ÖRNEK

Bir bitkinin tohumuna ait olan aşağıdaki yapılardan hangilerinin genetik yapısı ana bitkiyle aynıdır?

- I. Embriyo II. Çenek III. Endosperm IV. Tohum kabuğu

Çözüm Embriyo ile endosperm döllenme sonucunda oluşur yani genetik yapıları ana bitkiden farklıdır. Çenekte embriyonun bir çıkıntısı olduğuna göre genetik yapısı ana bitkiden farklıdır. Ancak tohum kabuğu ana bitkinin vücut hücrelerinin mitoz bölünmesiyle oluşup tohumun etrafını sarar. Yani genetik yapısı ana bitkiyle aynıdır.

Cevap: Yalnız IV

» 5. Meyve oluşumu

Tohum taslağı tohumu oluşturur, yumurtalık (ovaryum) ise meyveyi oluşturur. Bir yumurtalığın oluşturduğu meyveye basit meyve denir. Örneğin Kayısı, şeftali ve enk basit meyvedir. Çok sayıda yumurtalığın meyveyi oluşturmalarına bileşik meyve denir. Örneğin çilek, dut ve ananas bileşik meyvedir.

Meyvenin görevleri, 1 Tohumu korumak 2 Tohumun yayılmasını sağlamak



1 Bazı tohumlar dikenli olup hayvanların yunune yapışır ve etrafa yayılır, bazı tohumlar bitkiler tarafından etrafa fırlatılır, bazı tohumlar da sindirmediği için meyveyi tüketen hayvanın dışkıyla etrafa yayılır (karpuz, üzüm v.s.)

2. Açık tohumlu bitkilerde ovaryum yoktur yani meyve oluşumu yoktur

Bitkilerdeki üremeye hayvanlardaki üremenin farkları

- Hayvanlarda mayoz sonucu oluşan hücreler (yumurta, sperm) döllenme yeteneğindedir ama bitkilerde mayoz sonucu oluşan hücreler (mikrospor ve megaspor) döllenme yeteneğinde değildir.
- Bitkilerde mayozdan sonra mitoz bölünme ile haploit bir büyüme evresi gerçekleşir ve gerçek gametler oluşur (yumurta, sperm). Hayvanlarda ise mayozdan sonra mitoz olmaz yani haploit büyüme evresi olmaz. Hayvanlarda mayoz sonucu oluşan hücreler gerçek gamettir. Yani bitkilerde gametler mitozla hayvanlarda ise mayozla oluşur.



Şimdi tohumlu bir bitkide meydana gelen olayları somut bir örnek üzerinde düşünelim. İlkbaharda rengârenk çiçek açan badem ağaçlarında önce polen ve yumurta oluşur. Tozlaşma olur. Ardından çiçeğin renkli olan yaprakları (taç yaprak) dökülmeye başlar. Renkli yaprakların dökülmesi tozlaşmanın gerçekleştiğinin mesajını verir. Çünkü onların görevi tozlaşma için böcekleri çekmektir. Sonra polen tüpü oluşur ve döllenmenin gerçekleşmesinin ardından tohum oluşur. Ardından da meyve tohumun etrafını sarar ve her geçen gün meyve büyümeye başlar.



Çiçekli bitkilerin üremesinde gerçekleşen olayların bazıları numaralanarak aşağıda verilmiştir.

- I. Tozlaşma
- II. Döllenme
- III. Polen tüpünün oluşması
- IV. Tohum taslağının gelişmesi

Bunlardan hangileri birbiriyle yer değiştirirse olayların gerçekleşme sırası doğru olur?

- A) I. ile II
- B) I. ile II
- C) II. ile III
- D) I. ile IV
- E) III. ile IV

2012 YGS

Çözüm Çiçekli bitkilerin üremesinde gerçekleşen olayların sırası tozlaşma, polen tüpünün oluşması, döllenme ve tohum taslağının gelişmesi şeklindedir. Bu nedenle 2 ve 3 numaralı olaylar yer değiştirmelidir.

Cevap: C



Çiçekli bitkinin yaşam döngüsü sırasında döllenme sonrası, zigot ilk olarak aşağıdaki yapılardan hangisini oluşturur?

- A) Tohum
- B) Meyve
- C) Polen
- D) Embriyo
- E) Yumurta

2016 YGS

Çözüm Sperm ve yumurta hücrelerinin birleşmesi olayına döllenme denir. Çiçekli bitkilerde döllenme sonucu oluşan zigot mitoz bölünmeler geçirerek ilk olarak embriyo halini alır.

Cevap: D

ÖRNEK

Bir araştırmada, bir bitkinin çiçeklerinden (1. durum) dışı üreme organları çıkarılıyor (2. durum).



Yaşamayı için gerekli ortam koşulları sağlanan bu bitki;

- I. meyve,
- II. tohum,
- III. polen

yapılanndan hangilerini oluşturamaz?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

2013 / YGS

Çözüm Dış organ meyve ve tohum oluşumunda görev alır. Bu nedenle dış organ çıkarılırsa meyve ve tohum oluşmaz.

Cevap: C

ÖRNEK

Çiçekli bir bitkiye ait aşağıdaki yapılardan hangi ikisi döllenmeden sonra oluşur?

- A) Embryo-Endosperm
- B) Mikrospor-Megaspor
- C) Polen-Tohum
- D) Yumurta - Sperm
- E) Polar çekirdek - Antipod çekirdek

Çözüm Sperm çekirdeklerinden biri yumurtayı döller ve oluşan zigot mitoz geçirerek embriyoyu oluşturur. Spermierden diğeri polar çekirdekleri döller ve oluşan triploit çekirdek mitoz geçirerek endospermı oluşturur.

Cevap: A

24 BÖLÜM

CANLILAR VE ÇEVRE- İNSANDA HASTALIKLAR

Antibiyotik direnci

Bakteriler çevrelerinde meydana gelen değişikliklere hızlı uyum sağlayabilen canlılardır. Antibiyotik direnci de bunun bir örneğidir.

Belirli bir antibiyotik'e karşı direnç, söz konusu antibiyotik'in tedavi dozunda dirençli bakterileri öldüremediğini veya çoğalmalarına engel olamadığını ifade etmektedir.

Antibiyotik direncine sahip bakteriler antibiyotik varlığında dirençli olmayan bakterilere göre avantaj sağlar ve bunun bir sonucu olarak belirli bir süre sonra ortamdaki bakterilerin çoğu da antibiyotiklere karşı direnç sahibi olur. Ayrıca, bakteriler dirence neden olan genetik özellikleri konjugasyon sayesinde farklı bakterilere de aktarabilir.

Dirençli bakterilerin neden olduğu hastalıklar özellikle de yoğun bakım ortamında ve bağışıklık sistemi zayıflamış hastalarda ciddi bir sağlık tehdidi oluşturmaktadır. Dirençli bakterilerin neden olduğu bu hastalıklar, tedaviye dirençli olup, hastanede yatış sürelerinin uzamasına ve bununla ilgili komplikasyonların gelişmesine ölüm ve hastalığa yakalanma oranlarında artışa neden olmaktadır.

Antibiyotik direncinin önüne geçmemesi durumunda gelecekte biz bekleyen tehlike ise bundan çok daha büyüktür. Öyle ki yakın gelecekte enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde antibiyotikler tamamen etkisiz hale gelebilir ve basit yara enfeksiyonları ölüme sonuçlanabilir. Sık sık antibiyotik kullanılırsa zamanla bakteriler antibiyotik'e dirençli hale gelir. Bu yüzden mecbur kalınmadığı sürece antibiyotikleri kullanmamamız gerekir.

Pestisitler

Pestisit insanların tükettiği gıdalarda istenmeyen hayvan veya bitkiler öldürmek amacıyla kullanılan metot veya kimyasa olarak tanımlanabilir. Pestisitler; insektisit (böcek öldürücü), herbisit (yabani bit öldürücü) vb. şeklinde sınıflandırılan kimyasal maddelerin tümünü kapsamaktadır.

Yoğun ve bilinçsiz pestisit kullanımının sonucunda gıdalarda, toprak, su ve havada kullanılan pestisitlerin kendisi ya da dönüşüm ürünleri kalabilmektedir. Hedef olmayan diğer organizmalar ve insanlar üzerinde olumsuz etkileri görülmektedir.

Pestisitlerin bazılarının kanserojen, sinir sistemini etkileyici ve hatta mutasyon oluşturan etkileri saptanmıştır.

Pestisitlere karşı tarım zararlılarının dayanıklılık kazandıkları bilinmektedir. 1970'de dayanıklı olarak saptanan tür sayısı 244 iken, 1980'de bu sayı 428'e yükselmiştir. Tarımsal ürün zararlılarında meydana gelen çeşitli tipteki dayanıklılıklar sonucunda pestisitlerin etkinliğindeki azalmayı aşmak için daha yüksek dozlarda uygulama gerekmekte, bu da hem maliyetin artmasına ve ürün veriminde azalmalara yol açmakta, hem de urunde ve çevrede kalıntı miktarının ve kirliliğin artmasına neden olmaktadır.

CANLILAR VE ÇEVRE

ADAPTASYON Canlıların yaşama veya üreme şansını arttıran kalıtsal uyumlardır. Ör: Balıkların çok sayıda yumurta bırakması ve çiçeklerin cazip edici renklere sahip olması üreme şansını arttıran adaptasyonlardır. Kaktüsün diken yapraklı olması, kutup tilkisinin den altında yağ depolaması, azot bakımından fakir topraklarda yaşayan böcekçil bitkilerin böceği yakalaması, bukalemunun ortamın rengini alması, çiçek sineğinin eşek anısı gibi renklere sahip olup düşmanlarını korkulması ve bazı kelebeklerin ufkulucu renklere sahip olması yaşama şansını arttıran adaptasyonlara örnektir. Adaptasyon tabiri dar bir kalıp içinde düşünülmemelidir. Canlıların doğuştan gelen, yaşama veya üreme şansını arttıran bütün özellikleri adaptasyondur.

MUTASYON Yüksek sıcaklık, radyasyon gibi sebeplerle genin yapısının değişmesidir. Üreme hücreleri, üreme ana hücreleri ve zigottaki mutasyonlar kalıtsal olabilir. Ancak vücut hücresindeki mutasyonlar kalıtsal değildir. İnsanlarda alı parmaklık mutasyona örnek verilebilir.

MODİFİKASYON Çevrenin etkisiyle genin işleyişinin değişmesidir. Yani genin aktif ya da pasif olması durumudur. Modifikasyon kalıtsal değildir. Ör: Cildin bronzlaşması, tek yumurta ikizlerinin dış görünüşlerinin farklı olması, çuha çiçeğinin sıcaklık değişimine göre kırmızı ya da beyaz çiçek açması, sirke sineklerinin sıcaklık değişimine göre düz ya da kıvrık kanat oluşturmaları, istiridyelerin yapıştığı yere göre kabuk şeklinin farklı olması, arılarda beslenmeye göre şçı ya da kraliçe arı oluşması, haltercilerin kol kasalarını geliştirmesi v.s.

DOĞAL SELEKSİYON (Doğal seçim) Aynı türe ait bireyler arasında kalıtsal varyasyonlar (kalıtsal çeşitlilikler) vardır. Kalıtsal varyasyonlar bireylerin hayatta kalma şansını etkiler. Değişen çevre şartlarında bir popülasyondaki bireylerden ortama uyum sağlayabilen güçlü bireyler hayatta kalır, zayıf olanlar ise ortadan kaybolur. Bu duruma doğal seleksiyon (doğal seçim) denir. Yani doğal seleksiyon ortama uyum sağlayanların yaşaması, uyum sağlamayanların elenmesidir. DDT gibi tarım ilaçlarına karşı dirençli olan böceklerin hayatta kalması ama dirençli olmayanların yok olması doğal seleksiyondur.

UYARI!

Doğal seleksiyon kalıtsal çeşitliliği azaltır. Ayrıca doğal seleksiyon değişen çevre şartlarına uyum yeteneğini azaltır. Örneğin hem koyu renkli hem de açık renkli farelerin bulunduğu bir ortamda açık renkliler seçilmeye ayıklanırsa çeşitlilik azalır. Değişen çevre şartları açık renklilerin lehine olursa bu durumda koyu renkliler ayıklanacaktır. Hem koyu hem de açık renkliler olsaydı, çevre şartları değişse de ikisinden biri uyum sağlayacaktı.

YAPAY SELEKSİYON İnsanlar tarafından canlılar arasındaki üstün ırkların seçilerek üretilmesi ve istenmeyen özelliklere sahip olanların yok edilmesidir. Yani bazı özelliklere sahip olan canlıların insanlar tarafından seçilmesidir.

Örnek: Süt verimi yüksek ineklerin üretilmesi, yumurta ve et verimi yüksek tavukların üretilmesi, meyve verimi yüksek bitkilerin yetiştirilmesi v.s.

UYARI!

Bir ülkedeki tür çeşitliliğinin habitat sayısı, iklim çeşitliliği, yükselti farkı gibi faktörler etkilidir. Örneğin Türkiye yükselti farkı ve iklim özelliklerinin farklılığı gibi nedenlerle çok sayıda canlı çeşidinin ev sahipliği yapar.

- Hayvanlarda ve bitkilerde suda yaşarken sorun olmayan bazı durumlar karaya geçtiklerinde sorun olmaya başlamıştır. Bu sorunların beraberinde çeşitli adaptasyonlar da gelişmiştir.

Hayvanlarda sudan karaya geçişte kazanılan adaptasyonlar;

1. Sudan karaya geçişle vücudu taşıyan üyeler (ayak) oluşmuştur.
2. Sudan karaya geçişle su kaybını önleyen deri ve post gibi yapılar oluşmuştur.
3. Sudaki hayvanlarda boşaltım ürünü olarak amonyak atılıyordu, karaya geçiliğinde ise daha az su kaybına sebep olan azotlu boşaltım ürünleri oluşmuştur (üre ve ürik asit).
4. Karadaki hayvanlarda yumurtanın kurumasını önleyen yumurta kabuğu oluşmuştur.
5. Karadaki hayvanlarda iç döllenme ile ilgili yapılar oluşmuştur.
6. Sudaki hayvanların solunum organı vücudun dış yüzeyine yakındır. Çünkü kuruma tehlikesi yoktur. Karadaki hayvanlarda solunum organı vücudun içine çekilmiştir (nemli kalsın diye).

MİMİKRI

Bir türün, başka türleri doğuşları sahip olduğu özellikleriyle taklit etmesi adaptasyonuna mimikri denir. Mimikri, canının yaşama ve üreme şansını artırdığı için bir adaptasyondur. Örneğin lezzetli ve zararsız bir türün nahış ve zararlı bir tura benzer renklere sahip olması, ççek sineğinin sokucu an gibi renklere sahip olması (düşmanlara gözdağı verme olayı), şahin guvesi larvasına dokunulduğunda baş ve kuyruğunu şişirip zehirli yılan görünümü oluşturması birer mimikridir. Ayrıca bazı sücul kaplumbağaların dikenli kırıllarak giden solucanı andırır. Bu da bir mimikri örneğidir.

UÇ BİLGİLER

Kapalı tohumlu bitkilerde, tohum taslağı ovaryumda (yumurtalık) bulunur. Açık tohumlularda ise ovaryum yoktur, tohum taslağı özelleşmiş yaprakların yüzeyinde bulunur.

Östrojen hormonu, doğum kontrollerinde kullanılır. Çünkü kanda östrojenin çok olması FSH üretimini engeller. FSH üretilmediğinde de yumurta üretilmez ve gebelik durumu oluşmaz.

Sıcak sobanın yanında yanaklarımızın kızarmasının sebebi, derideki kan ısıyı kaybetmek için daha çok dışarı doğru yaklaşır.

Solucanlar, kışın vücutlarındaki su oranını azaltıp madde değişimini artırır, böylece donmaktan kurtulur.

Çiçek, kapalı tohumlu bitkilerde var ama açık tohumlu bitkilerde yoktur.

İNSANDA HASTALIKLAR

Sindirim Sistemi Hastalıkları

1. **Laktoz hassasiyeti:** Yeni doğan çocuklarda tek besin kaynağı olan süt, ilerleyen yaşlarda yeteri kadar tüketilmezse laktaz enzimi yetersiz üretilmeye başlanır. Böyle kişiler ileri yaşlarda yeniden süt içmeye başlarsa, sütteki laktozu sindiremeyeceği için ağrı ve karın şişkinliği gibi durumlarla karşılaşabilirler. Böyle kişiler piyasada satılan laktozsuz süt ya da içine laktaz enzimi ilave edilmiş sütü kullanabilirler.
2. **Aftlar:** Aftlar, yanak ve dudağın iç yüzeyinde, dilde ve damakta oluşan beyaz renkli yaralardır.
3. **Kabızlık:** Dışkı, kalın bağırsakta yavaş ilerlerse içindeki suyun çoğu kana emilir ve katılaşır. Kabızlığı önlemek için bol su içmek ve lifli gıdalar tüketmek gerekir. Lifli gıdalar su tuttuğundan dışkının sulu kalmasını sağlar.
4. **İshal:** Dışkının içindeki suyun ve elektrolitlerin yavaş emiliminden dolayı dışkının fazla sulu olmasıdır. Bakteri enfeksiyonları ishale sebep olabilir. İshalde kaybedilen su ve elektrolitlerin yerine konması için, suyun içine tuz ve şeker karıştırılarak oluşturulan karışım tüketilmelidir.
5. **Gastrit ve Ülser:** Midenin iç duvarında yıpranma olması durumudur. Gastrit önlenmezse tahribat artar ve ülser dönüşür.

Solunum Sistemi Hastalıkları

1. **Kömür zehirlenmesi:** Kömürden sızan karbonmonoksit gazı (CO) hemoglobine bağlanır ve birey oksijensiz kalır.
2. **Vurgun olayı:** Ani basınç düşmesi sonucunda kandaki çözünmüş gazlar serbest hale gelip damara baskı yapar ve damarı çatlattır. Buna vurgun denir. Vurgun olayı felç ya da ölümle sonuçlanabilir.

3. **Pnömoni (Zatürre):** Akciğer alveollerinin enfeksiyonu ve iltihaplanması sonucunda akciğerde sıvı ve kan toplanmasıdır. Bakteriyel bir hastalıktır.
4. **Tüberküloz (Verem):** Bakteriyel bir hastalıktır. Veremde akciğerin bağ dokusundaki esneklik azalır ve solunum yüzeyinin kalınlığı artar. Bu durumda gazların difüzyon kapasitesi azalır.
5. **Astım:** solunum yolunun daralmasına sebep olan kronik (kalıcı) iltihaplanmadır. Böyle hastalar nefes darlığı çeker. Polenler, bazı besinler, soğuk hava ve sigara dumanı astım krizine neden olabilir.

Boşaltım Sistemi Hastalıkları

1. **Böbrek taşı:** Kalsiyum gibi minerallerin havuzcukta birikmesi sonucu oluşur.
2. **Üremi:** Kandaki üre ve ürik asit gibi azotlu bileşiklerin artması durumudur.
3. **Nefrit:** Böbreklerin iltihaplanması durumudur.

İskelet Sistemi Hastalıkları

1. **Menisküs:** Diz yaralanmalarının en yaygın tipidir.
2. **Osteomalazi:** Yetişkinlerdeki raşitizm şeklidir. D vitamini ve kalsiyum eksikliğinden dolayı kemik yumuşar.
3. **Bel fıtığı:** Omurga kemiklerinde bulunan disklerin zarar görmesi sonucu omurilik sinirlerine baskı yapmasıdır. Omurilikten çıkan ve ayaklara kadar uzanan siyalik sinire baskı yapıldığı için bel ağrısının yanında ayaklarda da ağrı hissedilir.

Sinir Sistemi Hastalıkları

1. **Multipl skleroz (MS):** Sinirlerin etrafında bulunan miyelin kılıfların hasar görmesidir. Duyu eksikliği, görme azlığı, çift görme, uyuşma, konuşma bozukluğu, kol ve bacaklarda güçsüzlük gibi durumlara sebep olur.
2. **Alzheimer (Alzaymır):** Zihinsel faaliyetlerde ve günlük yaşam aktivitelerinde bozulmaya neden olur. Genellikle yaşlılarda görülür. Unutma, dikkati toplayamama ve konuşma bozukluğu gibi durumlara sebep olur.
3. **Parkinson (Titrek felç):** Bu hastalık dopamin üreten nöronların kaybedilmesiyle oluşur. Dopamin hareket kontrolüyle ilgili nörotransmitter bir maddedir. Dopamin eksikliğinden dolayı titreme ve yavaş hareket gibi belirtiler oluşur. Hastalığın tek sebebi dopamin olmadığı için dopamin takviyesi hastalığı iyileştirmede yeterli değildir.
4. **Epilepsi (Sara):** Beyin içinde bulunan sinirlerin olağandışı bir elektrokimyasal boşalma yapması sonucu ortaya çıkar. Çeşitli nöbet tipleri vardır. Bazı nöbetlerde korku hissi bazılarında düşme gibi durumlar görülebilir.

5. **Menenjit:** Beyni saran zarların iltihaplanmasıdır. Tedavi edilmezse işitme kaybı, beyin hasarı ve ölümlle sonuçlanabilir.
6. **Çocuk felci :** Polio virüsünün yol açtığı omurilikteki sinirlerin tahribatı ve buna bağlı olarak organ felçleri ile seyreden bulaşıcı bir hastalıktır.
7. **Kuduz:** Köpek, kedi ve yarasa gibi hayvanların tükürük salgısında bulunan virüslerin sebep olduğu bir hastalıktır.

ENDOKRİN SİSTEMLE İLGİLİ HASTALIKLAR

1. **Gigantizm(devlik):** STH hormonu büyüme çağında çok salgılanırsa devlik oluşur.
2. **Nanizm (cücelik):** STH hormonu büyüme çağında az salgılanırsa cücelik oluşur.
3. **Akromegali (orantısız büyüme):** STH hormonu büyüme çağından sonra (yetişkinlik döneminde) çok salgılanırsa orantısız büyüme olur. Örneğin ayaklar uzar kollar kısa kalır.
4. **Kretenizm (ahmak cücelik):** Tiroksin hormonu küçük yaşlarda az salgılanırsa, zeka geriliği ve cücelik gibi sorunlar oluşur.
5. **Miksodem (uyuşukluk):** Tiroksin hormonu yetişkinlerde az salgılanırsa uyuşukluk, saç dökülmesi, kilo alma şeklinde kendini gösterir.
6. **Tetani:** Parathormon az salgılanırsa, kandaki kalsiyum değeri düşer. Kaslarda kramp ve titremelere sebep olur.
7. **Addison:** Aldosteron hormonu az salgılanırsa kan basıncı düşer, kandaki sodyum ve klor azalır, deride pigment birikimi sonucunda tunç rengi oluşur.

DOLAŞIM SİSTEMİ HASTALIKLARI

1. **Varis:** Bacaklardaki toplardamarların genişlemesidir.
2. **Anemi (kansızlık):** Kandaki alyuvar sayısının azalmasıdır.
3. **Lösemi (kan kanseri):** Kandaki akyuvarların gereğinden fazla çoğalmasıdır.
4. **Ateroskleroz (damar sertliği):** Atardamarın yağ ve tuzlarla esnekliğini yitirmesidir.
5. **Enfarktüs (kalp krizi):** Kalbi besleyen koroner damarın tıkanması sonucu kalbin oksijensiz kalmasıdır.

5. **Menenjit:** Beyni saran zarların iltihaplanmasıdır. Tedavi edilmezse işitme kaybı, beyin hasarı ve ölümlle sonuçlanabilir.
6. **Çocuk felci :** Polio virüsünün yol açtığı omurilikteki sinirlerin tahribatı ve buna bağlı olarak organ felçleri ile seyreden bulaşıcı bir hastalıktır.
7. **Kuduz:** Köpek, kedi ve yarasa gibi hayvanların tükürük salgısında bulunan virüslerin sebep olduğu bir hastalıktır.

ENDOKRİN SİSTEMLE İLGİLİ HASTALIKLAR

1. **Gigantizm(devlik):** STH hormonu büyüme çağında çok salgılanırsa devlik oluşur.
2. **Nanizm (cücelik):** STH hormonu büyüme çağında az salgılanırsa cücelik oluşur.
3. **Akromegali (orantısız büyüme):** STH hormonu büyüme çağından sonra (yetişkinlik döneminde) çok salgılanırsa orantısız büyüme olur. Örneğin ayaklar uzar kollar kısa kalır.
4. **Kretenizm (ahmak cücelik):** Tiroksin hormonu küçük yaşlarda az salgılanırsa, zeka geriliği ve cücelik gibi sorunlar oluşur.
5. **Miksodem (uyuşukluk):** Tiroksin hormonu yetişkinlerde az salgılanırsa uyuşukluk, saç dökülmesi, kilo alma şeklinde kendini gösterir.
6. **Tetani:** Parathormon az salgılanırsa, kandaki kalsiyum değeri düşer. Kaslarda kramp ve titremelere sebep olur.
7. **Addison:** Aldosteron hormonu az salgılanırsa kan basıncı düşer, kandaki sodyum ve klor azalır, deride pigment birikimi sonucunda tunç rengi oluşur.

DOLAŞIM SİSTEMİ HASTALIKLARI

1. **Varis:** Bacaklardaki toplardamarların genişlemesidir.
2. **Anemi (kansızlık):** Kandaki alyuvar sayısının azalmasıdır.
3. **Lösemi (kan kanseri):** Kandaki akyuvarların gereğinden fazla çoğalmasıdır.
4. **Ateroskleroz (damar sertliği):** Atardamarın yağ ve tuzlarla esnekliğini yitirmesidir.
5. **Enfarktüs (kalp krizi):** Kalbi besleyen koroner damarın tıkanması sonucu kalbin oksijensiz kalmasıdır.